

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/081589 A1

- (51) 国際特許分類: **H05B 41/24**, 41/288, G03B 21/14
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/012973
 (22) 国際出願日: 2004 年 9 月 7 日 (07.09.2004)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願2004-048644 2004 年 2 月 24 日 (24.02.2004) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電工株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 Osaka (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡邊 浩士

(WATANABE, Koji) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 小西 洋史 (KONISHI, Hirofumi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 長谷川 純一 (HASEGAWA, Junichi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 中田 克佳 (NAKADA, Katsuyoshi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 佐々木 俊明 (SASAKI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP).

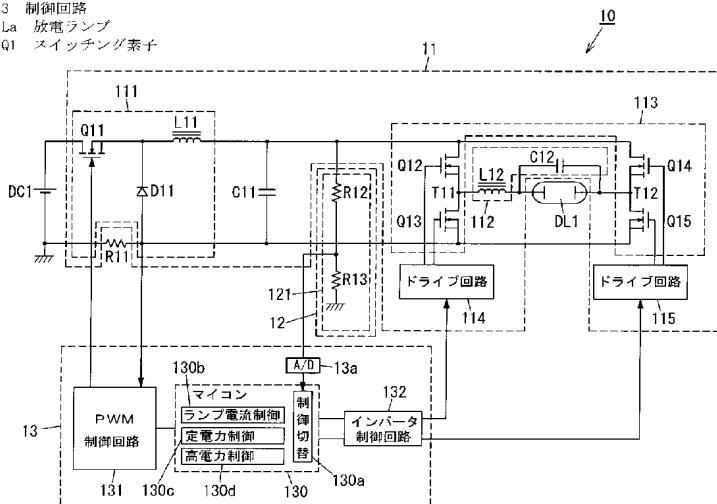
- (74) 代理人: 西川 恵清, 外 (NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田 1 丁目 1 2 番 1 7 号 梅田第一生命ビル 5 階 北斗特許事務所 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: DISCHARGE LAMP OPERATION DEVICE AND PROJECTOR

(54) 発明の名称: 放電ランプ点灯装置およびプロジェクタ

1 DC-DC変換回路
 3 制御回路
 La 放電ランプ
 Q1 スイッチング素子



1... DC-DC CONVERSION CIRCUIT
 3... CONTROL CIRCUIT
 La... DISCHARGE LAMP
 Q1... SWITCHING ELEMENT
 114... DRIVE CIRCUIT
 115... DRIVE CIRCUIT
 131... PWM CONTROL CIRCUIT
 130... MICROCOMPUTER
 130b... LAMP CURRENT CONTROL
 130c... CONSTANT POWER CONTROL
 130d... HIGH POWER CONTROL
 130a... CONTROL SWITCHING
 132... INVERTER CONTROL CIRCUIT

(57) Abstract: A DC-DC converter (111) having a switching element (Q11) changes the power supply of a high-luminance discharge lamp (DL1). The ON/OFF of the switching element (Q11) is controlled by a control circuit (13). The control circuit (13) controls the ON/OFF state of the switching element (Q11) by the constant lamp power control when the lamp is stably lit. The control circuit (13) controls the ON/OFF state of the switching element (Q11) so that a lamp power greater than the lamp power by the constant power control is supplied to the lamp according to the high power control during the lamp lit period. Thus, it is possible to appropriately maintain the temperature of the lamp electrode and in the bulb and suppress generation of flicker and deterioration of the electrode by a simple control.

(57) 要約: スイッチング素子 Q 1 1 を備える DC-DC コンバータ 1 1 1 は高輝度放電ランプ DL 1 の供給電力を変化させる。スイッチング素子 Q 1 1 のオン/オフは制御回路 1 3 により制御される。制御回路 1 3 は、ランプの安定点灯時に定ランプ電力制御でスイッチング素子 Q 1 1 のオン/オフ状態を制御する。制御回路 1 3 は、ランプの点灯期間の間、高電力制御に基づいて、定ランプ電力制御でのランプ電力よりも大きいランプ電力をランプに供給するように、スイッチング素子 Q 1 1 のオン/オフ状態を制御する。簡単な制御によりランプの電極およびバルブ内の温度を適正な状態に保ち、フリッカの発生および電極の劣化を抑制することができる。



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

放電ランプ点灯装置およびプロジェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、高輝度放電ランプ(HIDランプ)の点灯に使用される放電ランプ点灯装置およびこの放電ランプ点灯装置を搭載したプロジェクタに関するものである。

背景技術

[0002] 従来の放電ランプ点灯装置では、高輝度放電ランプは例えば方形波電圧により点灯される。高輝度放電ランプがプロジェクタ用の光源に使用される超高压水銀ランプである場合には、比較的低周波(数百Hz程度)の方形波電圧が、音響共鳴現象の発生を防止するために、ランプに印加される(例えば、特開2002-352982号公報参照)。

[0003] この種の用途では点光源に近付けるために、ランプのアーク長をできるだけ小さくすることが要求されている。しかしながら、アーク長を小さくすると、電極上におけるアークの発生位置が電極の温度や表面の状態に依存して不安定になり、アークの起点位置が別の場所にジャンプする現象が生じやすくなる。この種の現象が生じると、ランプからの光出力に視認可能なフリッカが生じ、プロジェクタ用の光源として用いる場合には、投影面(スクリーン)上での輝度が低下したり、明るさの変動によって映像が見にくくなるなどの問題を生じる。

[0004] ところで、高輝度放電ランプのランプ電圧が高いとランプ電流が減少し、ランプの電極およびバルブ内の温度が低下するので、バルブ内での活性が低下する。このような現象がメタルハライドランプで発生すると、ハロゲンサイクルが活発でなくなる。通常は電極の表面に突起が形成され、突起がアークの起点となることによってアークの起点が安定するのであるが、上述のようにバルブ内での活性が低下した状態では、電極の表面に突起が形成されにくくなる。このため、アークの起点が定まらずに、アークの起点が移動する現象を生じやすくなる。また、電極の表面に突起が形成されずアークの起点が安定しないと、電極全体でアークによる損傷を受けるから電極の劣化が進行しやすくなる。

- [0005] ところで、例えば特表2002-532866号公報において、放電ランプのフリッカを軽減する技術が提案されている。この技術では、フリッカの発生の検出に従って、放電ランプのランプ電流形状が変更される。
- [0006] 特開2002-134287号公報では、放電ランプのランプ電流の半周期において放電ランプに供給する電力の瞬時値を時間経過とともに次第に増加させる技術が提案されている。
- [0007] 特開2002-352982号公報および特表2002-532866号公報に記載された技術によれば、電極の損耗が制御される。後者においてはとくにフリッカの軽減に着目しているが、放電ランプのランプ電流形状を変更するためにパルス状の電流を重畳する必要がある、比較的複雑な制御が必要になる。
- [0008] 特開2002-134287号公報に記載された技術は、放電ランプに供給する電力の瞬時値を変化させ、放電ランプに印加する電圧またはランプ電流の波形を方形波以外の波形に変更するものであるから、比較的複雑な制御が必要になる。

発明の開示

- [0009] そこで、本発明の目的は、簡単な制御によって高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度を適正な状態に保つことにある。
- [0010] 本発明の他の目的は、電極への突起の生成を促進することによってアークの起点の位置を安定させ、これにより、フリッカの発生および電極の劣化を抑制し、高輝度放電ランプを長寿命化することにある。
- [0011] 本発明の放電ランプ点灯装置は、電力変換器と、制御回路とを備える。電力変換器は、少なくとも一つのスイッチング素子を含み電源と高輝度放電ランプとの間に接続される。制御回路は、高輝度放電ランプの始動後、ランプ電力制御に基づいて、所定ランプ電力を高輝度放電ランプに供給するようにスイッチング素子のオン／オフ状態を制御する。本発明の特徴として、制御回路は、高輝度放電ランプの始動後、高電力制御に基づいて、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値およびピーク値の少なくとも一方を、定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する。定ランプ電力制御は、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値を所定電力値に調整するための制

御である。このように、高電力制御に基づいて、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御することにより、高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度を適正な状態に保つことができる。結果、電極への突起の生成を促進することができ、アークの起点の位置を安定させることができるので、フリッカの発生および電極の劣化が抑制され、高輝度放電ランプを長寿命化することができる。

[0012] 好ましくは、放電ランプ点灯装置は、高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、制御回路は、高輝度放電ランプの始動後、状態検出手段の検出結果に基づいて、ランプ電力制御を定ランプ電力制御または高電力制御に切り替える。定ランプ電力制御の場合には、制御回路は、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値を所定電力値に調整するように、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する。高電力制御の場合には、制御回路は、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値およびピーク値の少なくとも一方を定ランプ電力制御のそれよりも大きくするように、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する。

[0013] 所定電力値は、高輝度放電ランプの定格電力値であってもよい。また、所定電力値は、高輝度放電ランプの定格電力値およびこれに対する調光率から得られる調光電力値であってもよい。

[0014] 好ましくは、状態検出手段は、高輝度放電ランプのランプ電圧の検出をし、制御回路は、状態検出手段の検出結果が高輝度放電ランプの定格ランプ電圧よりも高いしきい電圧に達するか超える場合に、ランプ電力制御を高電力制御に切り替える。この構成では、高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度が低下すると考えられる期間にランプ電力を増大させることができるので、その温度低下を抑制することができる。

[0015] 制御回路は、状態検出手段の検出結果がしきい電圧と等しいか高い間、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、状態検出手段の検出結果がしきい電圧よりも低い間、ランプ電力制御を定電力制御に切り替えてもよい。

[0016] この別例として、制御回路は、状態検出手段の検出結果がしきい電圧と等しいか高い間中の期間に含まれる所定期間に亘って、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、その所定期間の経過後に、ランプ電力制御を定電力制御に切り替えてもよい。

- [0017] 制御回路は、高輝度放電ランプの安定状態到達直後の所定期間の間、高電力制御に基づいて、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御することが望ましい。この構成では、アーク放電が開始されてから高輝度放電ランプの電極温度が安定するのに要する程度の期間においてランプ電力を大きくすることができるので、高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度を迅速に上昇させることができる。
- [0018] 制御回路は、高輝度放電ランプの安定状態到達後、定ランプ電力制御に基づくスイッチング素子のオン／オフ状態の制御および高電力制御に基づくスイッチング素子のオン／オフ状態の制御を、交互にかつ周期的に実行してもよい。この制御では、高輝度放電ランプ点灯中に周囲環境の変化および電源電圧の変動などの種々変化があったとしても、高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度を維持することが容易になり、結果的にフリッカの発生および電極の劣化を抑制することができる。
- [0019] 状態検出手段は、高輝度放電ランプ上のフリッカの発生を検出するための高輝度放電ランプの状態の検出をし、制御回路は、状態検出手段の検出結果に基づいて、高輝度放電ランプ上のフリッカの発生を検出することが好ましい。制御回路は、フリッカの発生が検出される場合に、ランプ電力制御を高電力制御に切り替える。このような制御では、フリッカが発生したときに、高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度を上昇させてフリッカを抑制することができる。また、フリッカが生じていない期間にはランプ電力を増大しないので、高輝度放電ランプに不必要に大きな電力を供給することがなく、高輝度放電ランプのへのストレスが比較的少なく、電力消費の増加も抑制することができる。
- [0020] 制御回路は、フリッカの発生が検出される間、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、フリッカの発生が検出されない間、ランプ電力制御を定電力制御に切り替えてもよい。
- [0021] 制御回路は、フリッカの発生が検出される場合に、所定期間の間、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、その所定期間の経過後、ランプ電力制御を定電力制御に切り替えてもよい。この制御では、フリッカが発生したときに、フリッカが発生したときに、高輝度放電ランプの電極の温度またはバルブ内の温度を上昇させてフリッカを抑

制することができる。ランプ電力の増大によりフリッカがすぐに停止したとしても、所定期間の間、ランプ電力が増大されるから、高輝度放電ランプ電極の温度またはバルブ内の温度を十分に上昇させることができる。逆に、フリッカが停止しなくても高電力制御が定電力制御に切り替えられるので、無駄な電力消費を抑制することができる。

[0022] 状態検出手段は、高輝度放電ランプに印加されるランプ電圧の検出をする手段、高輝度放電ランプに供給されるランプ電流の検出をする手段、および高輝度放電ランプの光出力の検出をする手段の少なくとも一つの手段により構成されることが好ましい。ランプ電圧とランプ電流と実際の光出力とのうちのいずれかを用いることによってフリッカの発生を判断することができる。複数の要素を複合して用いることにより、フリッカの発生を誤認なく検出可能になる。

[0023] 制御回路は、単位時間当たりの、検出結果における変化値が規定値と同じか大きいときに、フリッカの発生を検出してもよい。この場合、変化値が大きくなったときにフリッカが発生したと判断されるので、フリッカを遅滞なく検出することができる。

[0024] 制御回路は、単位時間よりも長い判定期間毎に、変化値が規定値と同じか大きくなる場合の数を求め、その場合の数が所定回数と同じか大きいときに、フリッカの発生を検出してもよい。この制御では、人がフリッカを認識する状態と同様の状態を認識して、フリッカの発生を正確に検出することが可能になる。

[0025] 好ましくは、制御回路は、高電力制御として補正制御または非補正制御を実行する。補正制御の場合には、制御回路は、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値を、定ランプ電力制御により調整されるそれと等しくしながら、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の一部を、定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する。非補正制御の場合には、制御回路は、高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の一部を、定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する。この制御では、高輝度放電ランプの電極の温度を上昇させて光出力を安定な状態に保つことが可能になる。

[0026] 電力変換器は、スイッチング素子を含み電源からの電圧をDC電圧に変換するコンバータと、複数のスイッチング素子を含みコンバータからのDC電圧を方形波電圧に

変換するインバータとを備えることが望ましい。この構成において、制御回路は、高電力制御の場合、方形波電圧の半周期パルス数が所定回数に達する間に、方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するように、コンバータのスイッチング素子のオン／オフ期間を制御する。結果、高輝度放電ランプの電極の温度を維持することができ、光出力の安定化が可能になる。

[0027] 制御回路は、ランプ電流を増大する半周期の時間が、ランプ電流を増大しない半周期の時間と異なるように、インバータのスイッチング素子のオン／オフ期間を制御してもよい。ランプ電流を増加させるだけではなく、ランプ電流を増加させる時間も調節するから、ランプ電流だけでは高輝度放電ランプの仕様への適合および電極の温度保持の両立が困難な場合でも、時間の調節によって対応可能になる。

[0028] 放電ランプ点灯装置は、高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、制御回路は、方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するとき、状態検出手段の検出結果に基づいて、ランプ電流を増大する頻度を変更することが望ましい。この制御では、ランプ電流を増大させるだけではなく、ランプ電流を増大させる頻度も調節するから、ランプ電流だけでは高輝度放電ランプの仕様への適合および電極の温度保持の両立が困難な場合でも、頻度の調節によって対応可能になる。

[0029] 放電ランプ点灯装置は、高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、制御回路は、方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するとき、状態検出手段の検出結果に基づいて、ランプ電流のピークを変更してもよい。この制御では、ランプ電流を増大させるだけではなく、ランプ電流のピーク値も調節するから、ランプ電流だけでは高輝度放電ランプの仕様への適合および電極の温度保持の両立が困難な場合でも、ピーク値の調節によって対応可能になる。

[0030] 好ましくは、放電ランプ点灯装置は、高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、制御回路は、方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するとき、状態検出手段の検出結果に基づいて、ランプ電流を増大する頻度およびランプ電流のピークを変更する。この制御では、調節範囲がさらに

広くなる。

[0031] 本発明のプロジェクタは、上記放電ランプ点灯装置と、光源としての高輝度放電ランプとを備える。

[0032] 好ましくは、プロジェクタは、光源からの光の透過色を所定周期で時間変化するカラーフィルタを備え、制御回路は、高輝度放電ランプに印加するランプ電圧の極性反転のタイミングを、カラーフィルタの透過色を変更するタイミングと同期する。この構成では、カラーフィルタの透過色を所定周期で時間変化することによってカラー画像を呈示する場合に、ランプ電圧の極性反転のタイミングで光源からの光出力が低下している期間の光を利用せず、光出力の高い期間の光をカラーフィルタの各色の領域の透過光として利用することになるから、光源からの光を効率よく利用することになる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本発明の好ましい第1実施形態による放電ランプ点灯装置の回路図である。

[図2]図1の放電ランプ点灯装置のランプ制御切替を説明するための図である。

[図3]図1の放電ランプ点灯装置のランプ制御切替を説明するための図である。

[図4]図1の放電ランプ点灯装置のランプ制御切替の別例を説明するための図である。

。

[図5]図1の放電ランプ点灯装置のランプ制御切替の別例を説明するための図である。

。

[図6]図1の放電ランプ点灯装置のランプ制御切替の別例を説明するための図である。

。

[図7]本発明の好ましい第2実施形態による放電ランプ点灯装置の回路図である。

[図8]図8の放電ランプ点灯装置のフリッカ検出機能の処理を説明するための図である。

[図9]図8のフリッカ検出機能の動作例を示す。

[図10]図8のフリッカ検出機能の処理を説明するための図である。

[図11]図8のフリッカ検出機能の動作例を示す。

[図12]図8のフリッカ検出機能の処理の別例を説明するための図である。

[図13]図8の放電ランプ点灯装置の別の制御例を説明するための図である。

[図14]本発明の好ましい第3実施形態による放電ランプ点灯装置の回路図である。

[図15]図14の放電ランプ点灯装置の高電力制御機能の動作を示す。

[図16]図14の放電ランプ点灯装置のマイコンの動作を説明するための図である。

[図17]図14の放電ランプ点灯装置の非補正制御機能の処理を説明するための図である。

[図18]図14の放電ランプ点灯装置の補正制御機能の処理を説明するための図である。

[図19]図14の放電ランプ点灯装置の非補正制御機能の処理を説明するための図である。

[図20]本発明の好ましい第4実施形態による放電ランプ点灯装置の回路図である。

[図21]図20の放電ランプ点灯装置の制御切替機能および高電力制御機能の処理を説明するための図である。

[図22]図20の制御切替機能および高電力制御機能の別の処理例を説明するための図である。

[図23]図20の制御切替機能および高電力制御機能の別の処理例を説明するための図である。

[図24]本発明の好ましい第5実施形態によるプロジェクタを示す。

[図25]図25のプロジェクタに使用されるカラーフィルタの構成例を示す正面図である。

[図26]図25のプロジェクタの動作を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0034] (第1実施形態)

図1は高輝度放電ランプ(例えば120〜300Wの超高圧水銀放電ランプ)DL1用の放電ランプ点灯装置10を示す。放電ランプ点灯装置10は、入力電流検出用の抵抗R11、状態検出回路12、制御回路13およびイグナイタ(図示せず)を備えることに加え、正端子および負端子を持つ直流電源DC1と第1端および第2端を持つ高輝度放電ランプDL1との間に接続される電力変換器11を備える。イグナイタは、高輝

度放電ランプDL1を始動するために、高電圧を発生して高輝度放電ランプDL1に印加する。

- [0035] 電力変換器11は、DC-DCコンバータ111、ローパスフィルタ112、出力端子T11、T12を持つインバータ113およびドライブ回路114、115を備えることに加え、DC-DCコンバータ111からの直流電力を高輝度放電ランプDL1に供給するキャパシタ(平滑コンデンサ)C11を備える。
- [0036] DC-DCコンバータ111は、例えば、ダイオードD11、スイッチング素子Q11およびインダクタL11を持つ降圧型コンバータにより構成可能である。ダイオードD11は、カソードおよびアノードを持ち、そのアノードが抵抗R11を介して直流電源DC1の負端子に接続され、またキャパシタC11の負電圧側に接続される。
- [0037] スwitchング素子Q11は、ダイオードD11のカソードと直流電源DC1の正端子との間に接続される。このスイッチング素子Q11は、ダイオード(ボディ・ダイオード)を持つパワーMOSFETであり、そのドレインおよびソースは、それぞれ直流電源DC1の正端子およびダイオードD11のカソードに接続される。また、ボディ・ダイオードのカソードおよびアノードは、それぞれパワーMOSFETのドレインおよびソースに接続される。インダクタL11は、ダイオードD11のカソードとキャパシタC11の正電圧側との間に接続される。
- [0038] このDC-DCコンバータ111は、スイッチング素子Q11のオンの間、インダクタL11を通して直流電源DC1からキャパシタC11に充電電流を流し、スイッチング素子Q11のオフの間、ダイオードD11を介してキャパシタC11にインダクタL11のエネルギーを放出する。
- [0039] ローパスフィルタ112は、高輝度放電ランプDL1と並列に接続されるキャパシタC12と、これらの組の高輝度放電ランプDL1およびキャパシタC12と直列に接続されるインダクタL12とにより構成され、インバータ113の出力端子T11、T12間に接続される。
- [0040] インバータ113は、スイッチング素子Q12-Q15により構成され、キャパシタC11からの直流電圧を方形波電圧に変換し、その方形波電圧をローパスフィルタ112に印加することにより交流電力を高輝度放電ランプDL1に供給する。スイッチング素子Q

12-Q15の各々は、ダイオード(ボディ・ダイオード)を持つパワーMOSFETである。スイッチング素子Q12は、正電圧側に接続され、そのドレインおよびソースは、それぞれキャパシタC11の正電圧側(正端子)および出力端子T11に接続される。スイッチング素子Q13は、負電圧側に接続され、そのドレインおよびソースは、それぞれ出力端子T11およびキャパシタC11の負電圧側(負端子)に接続される。スイッチング素子Q14は、正電圧側に接続され、そのドレインおよびソースは、それぞれキャパシタC11の正端子および出力端子T12に接続される。スイッチング素子Q15は、負電圧側に接続され、そのドレインおよびソースは、それぞれ出力端子T12およびキャパシタC11の負端子に接続される。

[0041] ドライブ回路113, 114は、例えばIR社製のIR2111により構成され、制御回路13からの制御信号に応じて、スイッチング素子Q12, Q15とスイッチング素子Q13, Q14とを交互にオン/オフする。

[0042] 状態検出回路12は、直列に接続される抵抗R12, R13を持つ分圧回路121を含み、高輝度放電ランプDL1の状態の検出をする。分圧回路121は、キャパシタC11および抵抗R11と並列に接続される。抵抗R13の電圧は、DC-DCコンバータ111の出力電圧(キャパシタC11の電圧)に比例し、高輝度放電ランプDL1のランプ電圧を示す。よって、状態検出回路12は、DC-DCコンバータ111の出力電圧およびランプ電圧を検出する。

[0043] 制御回路13は、A/D変換器13a、PWM(パルス幅変調)制御回路131、インバータ制御回路132およびマイコン(マイクロコンピュータ)130を含み、抵抗R11, R13の両電圧を監視することによって入力電流およびDC-DCコンバータ111の出力電圧(またはランプ電圧)をそれぞれ監視し、これら入力電流および出力電圧(ランプ電圧)に基づいて、電力変換器11の各スイッチング素子のオン/オフ状態を制御する。

[0044] A/D変換器13aは、状態検出回路12の検出結果(DC-DCコンバータ111の出力電圧またはランプ電圧)をデジタルに変換する。抵抗R13の電圧は、キャパシタC11によって平滑された電圧に比例し、A/D変換器13aのサンプリング周期内で一定であるので、A/D変換器13aに直接供給される。

- [0045] PWM制御回路131は、マイコン130からの目標電流またはDC-DCコンバータ111の出力電力の補正量に応じて、所定周波数の三角波または鋸歯状波電圧からパルス状の制御信号を生成し、この制御信号をスイッチング素子Q11に出力する。マイコン130から目標電流が供給される場合、PWM制御回路131は、抵抗R11からの入力電流を目標電流と等しくするための制御信号を生成する。抵抗R11からの入力電流はDC-DCコンバータ111の出力電流を表すので、出力電流は目標電流と等しくされる。マイコン130から出力電力の補正量が供給される場合、PWM制御回路131は、出力電力の補正量を抵抗R11からの入力電流(111の出力電流)で除算することにより出力電圧の補正量を求め、三角波または鋸歯状波電圧が、その出力電圧の補正量に応じて変更されるしきい電圧と等しいか超えたときにオン(High)になる制御信号を生成する。
- [0046] インバータ制御回路132は、マイコン130からの駆動指示に応じて2相の制御信号を生成し、これら2相の制御信号をそれぞれドライブ回路114, 115に出力する。
- [0047] マイコン130は、例えば三菱社製のM37540により構成され、高輝度放電ランプDL1の始動後に上記駆動指示をインバータ制御回路132に与えるための処理を実行する機能に加えて、制御切替機能130a、ランプ電流制御機能130b、定電力制御機能130cおよび高電力制御機能130dなどの各種機能を有する。また、マイコン130は、各種テーブルおよび各種目標値などのデータを記憶する。
- [0048] 制御切替機能130aは、高輝度放電ランプDL1の始動時に、高輝度放電ランプDL1の制御をランプ電流制御機能130bによるランプ電流制御に切り替え、次いで高輝度放電ランプDL1の安定時に、ランプ制御を定電力制御機能130cによる定ランプ電力制御に切り替えるための処理を実行する。高輝度放電ランプDL1の安定は、A/D変換器13aからの検出結果(出力電圧)に基づいて判断される。つまり、高輝度放電ランプDL1の始動直後でのランプ電圧は低電圧であるので、始動期間は、抵抗13の電圧が基準電圧よりも低い期間に設定される。基準電圧は、高輝度放電ランプDL1の安定点灯時の電圧を基に予め設定される。よって、抵抗13の電圧が基準電圧に達したか超えたときに、高輝度放電ランプDL1が安定状態に達したと判断される。

- [0049] また、制御切替機能130aは、高輝度放電ランプDL1の安定後、A/D変換器13aからの検出結果(ランプ電圧)に基づいて、ランプ電力制御を定ランプ電力制御または高電力制御に切り替えるための処理を実行する。この処理の詳細については後述する。
- [0050] ランプ電流制御機能130bは、制御切替機能130aの切替制御に従って、ランプ電流制御用の目標電流をPWM制御回路131に供給するための処理を実行する。その目標電流の目標値は、光出力の立ち上がり時間を短縮するために、始動直後の所定期間において比較的大きなランプ電流(定格ランプ電流よりも大きな電流)を流すための値に設定される。このランプ電流制御は、短時間で高輝度放電ランプDL1の水銀蒸気圧および光出力を上昇するので、プロジェクタや自動車の前照灯に一般的に使用される。
- [0051] 定電力制御機能130cは、制御切替機能130aの切替制御に従って、定ランプ電力制御用の出力(ランプ)電力の補正量をPWM制御回路131に供給するための処理を実行する。この処理では、A/D変換器13aからの検出結果(出力電圧)および定ランプ電力制御用のテーブルを基に、高輝度放電ランプDL1に供給されるランプ電力の実効値を所定電力値(定格電力値または調光電力値)に調整するための出力電力の補正量が求められる。定ランプ電力制御用のテーブルにおいて、A/D変換器13aからの各検出結果(出力電圧値)は、出力(ランプ)電力制御値に予め対応付けられている。よって、定電力制御機能130cは、定ランプ電力制御用のテーブルから検出結果に対応する出力電力制御値を読み出すことにより、検出結果を出力電力制御値に変換し、出力電力制御値と出力(ランプ)電力目標値との差を出力電力の補正量として求める。この定ランプ電力制御への切替えは、一般的にランプ電流制御機能130aによるランプ電流制御後の定常点灯の間、高輝度放電ランプDL1のランプ電力を安定に保つために行われる。
- [0052] 高電力制御機能130dは、制御切替機能130aの切替制御に従って、高ランプ電力制御用の出力電力の補正量をPWM制御回路131に供給するための処理を実行する。この処理では、A/D変換器13aからの検出結果(出力電圧)および高ランプ電力制御用のテーブルを基に、高輝度放電ランプDL1に供給されるランプ電力の実

効値およびピーク値の少なくとも一方を、定電力制御機能130cにより調整されるそれよりも大きくするための出力電力の補正量が求められる。

[0053] また、高電力制御機能130dは、定電力制御機能130cの出力電力目標値よりも大きな出力電力目標値を使用する。例えば、図2に示すように、定格電力または各調光電力の場合に、複数の出力電力目標値からいずれかの出力電力目標値が選択され使用される。

[0054] 定格電力の場合には、定電力制御機能130cにより第1定格目標が出力電力目標値として使用される一方、高電力制御機能130dにより第2定格目標および第3定格目標が複数の出力電力目標値として使用される。第1定格目標よりも大きな第2定格目標を使用することにより、出力電力は、定格電力 P_{RL1} よりも大きな出力電力 P_{HC11} に設定される。第2定格目標よりも大きな第3定格目標を使用することにより、出力電力は、出力電力 P_{HC11} よりも大きな出力電力 P_{HC12} に設定される。第2定格目標または第3定格目標は、例えば周囲温度などの所定条件に基づいて設定される。所定条件として周囲温度が使用される場合には、周囲温度が第1基準温度よりも低くなった場合に第2定格目標が選択され、周囲温度が第1基準温度より低い第2基準温度よりも低くなった場合に第3定格目標が選択される。

[0055] 調光電力の場合には、定電力制御機能130cにより第1調光目標が出力電力目標値として使用される一方、高電力制御機能130dにより第2調光目標および第3調光目標が複数の出力電力目標値として使用される。第1調光目標よりも大きな第2調光目標を使用することにより、出力電力は、調光電力 P_{D1} よりも大きな出力電力 P_{HC21} に設定される。第2調光目標よりも大きな第3調光目標を使用することにより、出力電力は、出力電力 P_{HC21} よりも大きな出力電力 P_{HC22} に設定される。第2調光目標または第3調光目標は、例えば周囲温度などの所定条件に基づいて設定される。所定条件として周囲温度が使用される場合には、周囲温度が第1基準温度よりも低くなった場合に第2調光目標が選択され、周囲温度が第1基準温度より低い第2基準温度よりも低くなった場合に第3調光目標が選択される。

[0056] 上記制御切替機能130aについてさらに説明する。高輝度放電ランプDL1の場合、その電極の温度またはバルブ内の温度が低下したとき、視認可能なフリッカが発生

する。このため、図3に示すように、制御切替機能130aは、高輝度放電ランプDL1の安定後、ランプ電圧 (R_{13} の電圧) が定格ランプ電圧 V_{RL1} よりも高いしきい電圧 V_{tl} に達するか超えるときに、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、ランプ電圧がしきい電圧 V_{tl} を下回るときに、ランプ電力制御を定ランプ電力制御に切り替える。定格点灯用のしきい電圧 V_{tl} および調光点灯用のしきい電圧 V_{tl} は、同一でもよく、あるいは異なってもよい。図2, 図3において、 VR_{CC1} は始動期間の電圧範囲を示す。 VR_{PC1} は、高輝度放電ランプDL1の始動期間後に使用される電圧範囲を示し、定格ランプ電圧 V_{VRL1} の前後に設定される。

[0057] 次に放電ランプ点灯装置10の動作について説明する。イグナイタの高電圧により高輝度放電ランプDL1が始動したとき、高輝度放電ランプDL1の制御がランプ電流制御に切り替えられる。これにより、図2, 図3に示すようにランプ電力が上昇する。

[0058] この後、高輝度放電ランプDL1が安定状態に達したとき、ランプ電流制御が定ランプ電力制御に切り替えられる。

[0059] この後、ランプ電流の減少によって高輝度放電ランプDL1の電極の温度またはバルブ内の温度が低下し、ランプ電圧がしきい電圧 V_{tl} に達するか超えるとき、定ランプ電力制御が高ランプ電力制御に切り替えられる。

[0060] このように、本発明の第1実施形態による放電ランプ点灯装置10は、高輝度放電ランプDL1の電極の温度またはバルブ内の温度が低下したときに、定ランプ電力制御を高ランプ電力制御に切り替えるので、電極の温度またはバルブ内の温度の低下を抑制可能となる。

[0061] 一代替実施形態において、制御切替機能130aは、図4に示すように、状態検出回路12の検出結果がしきい電圧 V_{tl} と等しいか高い間中の期間に含まれる所定期間 TM_{HC1} に亘って、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、その所定期間 TM_{HC1} の経過後に、ランプ電力制御を定電力制御に切り替えるための処理を実行する。つまり、マイコンのタイマ機能を用いて、高電力制御から定電力制御に戻すタイミングが時間で制御される。図4において、 t_1 は状態検出回路12の検出結果がしきい電圧 V_{tl} に達した時点を示す。この切替制御の場合には、高輝度放電ランプDL1の電極の温度またはバルブ内の温度が低下したとき、ランプ電流が所定期間 TM_{HC1} の間増大さ

れるので、電極の温度またはバルブ内の温度低下を抑制しながら、それら電極の温度またはバルブ内の温度の加熱防止が可能となる。

[0062] 別の代替実施形態において、制御切替機能130aは、図5に示すように、高輝度放電ランプDL1の始動後、高輝度放電ランプDL1の制御をランプ電流制御に切り替え、高輝度放電ランプDL1の安定状態到達直後(その到達後近く)の所定期間 TM_{HC2} の間、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、所定期間 TM_{HC2} の後、ランプ電力制御を定電力制御に切り替えるための処理を実行する。この切替制御の場合、アーク放電が開始してから高輝度放電ランプDL1の電極温度が安定するのに要する程度の期間の間、ランプ電流が増大されるので、電極の温度およびバルブ内の温度を迅速に上昇可能であり、それら温度を容易に安定可能である。

[0063] 別の代替実施形態において、制御切替機能130aは、図6に示すように、高輝度放電ランプDL1の始動後、高輝度放電ランプDL1の制御をランプ電流制御に切り替え、高輝度放電ランプDL1の安定状態到達後、ランプ電力制御を高電力制御または定電力制御に交互にかつ周期的に切り替えるための処理を実行する。図6において、 TM_{H-C} は高電力制御および定電力制御の切替周期を示す。この切替制御の場合、周囲環境の変化または電源電圧の変動などの種々変化があつたとしても、高輝度放電ランプDL1の電極の温度およびバルブ内の温度を容易に維持可能であり、電極劣化および視認できるフリッカの発生を抑制可能である。

[0064] (第2実施形態)

図7は高輝度放電ランプ(例えば120〜300Wの超高圧水銀放電ランプ)DL2用の放電ランプ点灯装置20を示す。放電ランプ点灯装置20は、状態検出回路22および制御回路23によって特徴付けられ、第1実施形態と比較すれば、状態検出回路12が分圧回路121により構成され、制御回路13が、A/D変換器13a、マイコン130、PWM制御回路131およびインバータ制御回路132により構成される点で異なる。

[0065] この第2実施形態において、状態検出回路22は、分圧回路121と同様の分圧回路221のほか、小抵抗の抵抗R24、電流検出回路222および光出力検出回路223を備える。

[0066] 抵抗R24は、キャパシタC21の負電圧側(負端子)とスイッチング素子Q23、25の

両ソースとの間に接続され、高輝度放電ランプDL2のランプ電流に相当する電圧の検出をする。この抵抗R24の電圧は、小抵抗のために低電圧であり、インバータ213のスイッチングによって変動するので、電流検出回路222が設けられる。

[0067] この電流検出回路222は、フィルタおよび増幅回路を含み、抵抗R24の電圧を適切に増幅する。光出力検出回路223は、例えばフォトダイオードなどの受光素子を含み、高輝度放電ランプDL2の近傍に配置され、高輝度放電ランプDL2の光出力の検出をする。

[0068] 制御回路23は、A/D変換器23a、PWM制御回路231およびインバータ制御回路232のほか、A/D変換器23b、23cおよびマイコン230を備える。A/D変換器23bは、電流検出回路222からのランプ電流に相当するアナログ出力をデジタルに変換する。A/D変換器23cは、光出力検出回路223からの高輝度放電ランプDL2の光出力を反映するアナログ出力をデジタルに変換する。

[0069] マイコン230は、第1実施形態のマイコン130と比較すれば、タイマ機能およびフリッカ検出機能が付加された制御切替機能230aによって特徴付けられる。この制御切替機能230aのタイマ機能は、高電力制御の時限用に使用され、所定期間の時間を計るための処理を実行する。

[0070] 制御切替機能230aのフリッカ検出機能は、図8に示すように、インバータ213の出力電圧(方形波電圧)の隣合う両極性反転タイミング間内の期間TM毎に、A/D変換器23a-23cからの各デジタル値を使用するための処理を実行する。これにより、A/D変換器23a-23cの各デジタル値から極性反転時のオーバーシュートの影響を受けるデジタル値を排除可能となるので、オーバーシュートの影響を受けないデジタル値の使用が可能となる。期間TMの開始タイミングは、例えば立ち上がりの極性反転から所定時間後に設定される。また、別例として、フリッカ検出機能は、インバータ213の出力電圧の1周期毎に検出要素の値を保持し、複数周期の検出要素の値の平均値を求め、その平均値を使用することができる。

[0071] 制御切替機能230aのフリッカ検出機能はまた、状態検出回路22の各検出結果に基づいて、高輝度放電ランプDL2上のフリッカの発生を検出するための処理を実行する。第2実施形態では、A/D変換器23aにより変換されたランプ電圧に相当する

デジタル値、A/D変換器23bにより変換されたランプ電流に相当するデジタル値、およびA/D変換器23cにより変換された高輝度放電ランプDL2の光出力に相当するデジタル値の少なくとも一つのデジタル値に基づいて、フリッカの発生が検出される。

[0072] さらに詳述すると、図9、図10に示すように、フリッカ検出機能は、A/D変換器23a-23cの各々からデジタル値(検出要素の値)を読み込み(S11)、単位時間 Δt 当たりのそのデジタル出力における変化値を求め(S12)、この変化値が規定値(基準値)と等しいか大きい場合に、フリッカの発生を検出する。例えば、ランプ電圧に相当するデジタル値が、 V_{DLt1} , V_{DLmin} , ..., V_{DLmax} , V_{DLt2} のように変化するとき、最大値 V_{DLmax} と最小値 V_{DLmin} の差の絶対値から変化値が求められる。単位時間 Δt は、図8の期間T_Mでもよい。変化値は、図9(b)の変化値に限らず、A/D変換器のサンプリング時間により連続して取り込まれる2つのデジタル値の差の絶対値などの値と代替可能である。

[0073] 制御切替機能230aは、フリッカ検出機能によってフリッカの発生が検出される場合に、タイマ機能による所定期間の間、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、その所定期間の経過後、ランプ電力制御を定ランプ電力制御に切り替える。

[0074] 次に放電ランプ点灯装置20の動作について説明する。イグナイタの高電圧により高輝度放電ランプDL2が始動したとき、高輝度放電ランプDL2の制御がランプ電流制御に切り替えられる。次いで、高輝度放電ランプDL2が安定状態に達したとき、ランプ電流制御が定ランプ電力制御に切り替えられる。

[0075] この後、ランプ電流の減少によって高輝度放電ランプDL2の電極の温度またはバルブ内の温度が低下し、フリッカの発生が検出される場合に、定ランプ電力制御が所定期間の間、高ランプ電力制御に切り替えられる。

[0076] このように、本発明の第2実施形態による放電ランプ点灯装置20は、フリッカの発生の検出に基づいて、定ランプ電力制御を高ランプ電力制御に切り替えるので、電極の温度またはバルブ内の温度の低下を抑制可能である。また、電極の温度またはバルブ内の温度の低下は、視認可能なフリッカの原因となるので、フリッカの発生を防止可能である。定ランプ電力制御が高ランプ電力制御に切り替えられた後、フリッカ

が直ぐに停止したとしても、所定期間の間、高ランプ電力制御が実行されるので、電極の温度およびバルブ内の温度を十分上昇可能である。逆に、所定期間の間にフリッカが消失しなくても、高ランプ電力制御が定ランプ電力制御に切り替えられるので、不必要に長時間に亘って電力を増大させることによる無駄な電力消費を抑制することができる。放電ランプ点灯装置20を照明用に用いる場合、フリッカが少なく不快感の生じない照明が可能になる。放電ランプ点灯装置20を液晶プロジェクタなどのプロジェクタに用いる場合、その光源が点光源に近い光源であっても、フリッカの少ない安定した光出力を得ることが可能になる。

- [0077] 一の代替実施形態において、制御切替機能230aは、フリッカ検出機能によってフリッカの発生が検出される場合に、ランプ電力制御を高電力制御に切り替え、フリッカの発生が検出されない場合に、ランプ電力制御を定ランプ電力制御に切り替える。この切替制御は、第2実施形態に付加可能であり、何れかの制御が選択可能である。
- [0078] 別の代替実施形態において、制御切替機能230aのフリッカ検出機能は、単位時間当たりの少なくとも2つの検出要素における変化値が規定値と等しいか大きい場合に、フリッカの発生を検出する。
- [0079] 別の代替実施形態において、制御切替機能230aのフリッカ検出機能は、図11、図12に示すように、単位時間 Δt よりも長い判定期間 $TM1$ 毎に、上記変化値が上記規定値と同じか大きくなる場合の数(計数値)を求め、その場合の数が所定回数(しきい値)と同じか大きいときに、フリッカの発生を検出する。一般に、光出力が周波数3〜15Hzで変化する場合に視認可能なフリッカが発生するので、判定期間 $TM1$ を1秒間に設定し、しきい値を3〜15回の範囲に設定することが望ましい。
- [0080] 図11において、先ずステップS21で計数値がリセットされる。次いで、単位時間 Δt における検出要素の値が読み込まれ(S22)、変化値が求められる(S23)。次いで、変化値は規定値と比較される(S24)。変化値が規定値と同じか大きいとき(S24でYES)、例えば増分1(図12参照)が計数値に加えられる(S25)、ステップS26に進む。変化値が規定値より小さいとき(S24でNO)、ステップS28に進む。
- [0081] ステップS26では、計数値がしきい値と同じか大きいとき(S26でYES)、フリッカの発生が検出され(S27)、計数値がしきい値より小さいとき(S26でNO)、ステップS28

に進む。ステップS28では、計数値のリセット時点(S21)からの経過時間($\Delta t \times$ 「ステップS28に入った回数」)が判定期間TM1内であるとき(S28でYES)、ステップS22に戻り、経過時間が判定期間TM1内にないとき(S28でNO)、ステップS21に戻る。

- [0082] 別の代替実施形態において、高電力制御機能230cは、高電力制御の場合、方形波電圧の半周期パルス数が所定回数に達する間に、方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流 I_{DL} を増大するように、DC-DCコンバータ211のスイッチング素子のオン/オフ期間を制御するための処理を実行する。図13に示すように、インバータ213の各スイッチング素子のオン/オフ期間を制御することにより、ランプ電流 I_{DL} を増加させる期間 T_n 、 T_w は、他の期間 T_u と違う時間に設定される。図13(a)では、期間 T_n は他の期間 T_u よりも短く設定され、図13(b)では、期間 T_w は他の期間 T_u よりも長く設定される。ランプ電流 I_{DL} の増加率と半周期の時間とは装置に関係するから、ランプ電流 I_{DL} を増加させる期間 T_n 、 T_w を増減させることにより、所望のランプ電流 I_{DL} を高輝度放電ランプDL2に供給することができる。例えば、期間 T_n を他の期間 T_u と等しくすると電極に悪影響が及ぶような高輝度放電ランプである場合には、期間 T_n を他の期間 T_u より短くすることで電極への影響を軽減することができる。高輝度放電ランプのランプ電流 I_{DL} に上限値があり、期間 T_w を他の期間 T_u と等しくすると所要のエネルギーを高輝度放電ランプに供給することができない場合には、期間 T_w を期間 T_u より長くすることで対応可能になる。

- [0083] (第3実施形態)

図14は高輝度放電ランプ(例えば120〜300Wの超高圧水銀放電ランプ)DL3用の放電ランプ点灯装置30を示す。放電ランプ点灯装置30は、制御回路33によって特徴付けられ、第1実施形態と比較すれば、制御回路13が、A/D変換器13a、マイコン130、PWM制御回路131およびインバータ制御回路132により構成される点で異なる。

- [0084] この第3実施形態において、制御回路33は、A/D変換器33a、PWM制御回路331およびインバータ制御回路332のほか、マイコン330および積分回路333を備える。

- [0085] マイコン330は、第1実施形態のマイコン130と比較すれば、非補正制御機能330Hおよび補正制御機能330Eを持つ高電力制御機能330dと、制御切替機能330aとによって特徴付けられる。
- [0086] 非補正制御機能330Hは、高輝度放電ランプDL3に供給されるランプ電力の一部を、定電力制御機能330cの定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、スイッチング素子Q31のオン／オフ状態を制御するための処理を実行する。
- [0087] 図15、図16および図17(a)の例では、非補正制御機能330Hは、ステップS32、S34-S35の手順に従って、ランプ電流 I_{DL} の一部のピーク値(波高値)を増大するための電力増加パルス信号 I_{DLup} を、積分回路333に供給することにより、ランプ電流 I_{DL} の実効値も増大する。電力増加パルス信号 I_{DLup} は、インバータ313の出力電圧の半周期パルス数が所定回数nに達する間にm回、積分回路333に供給される。m, nは整数である。図17(a)では、m, nはそれぞれ1, 5に設定される。この非補正制御では、電力増加パルス信号 I_{DLup} の供給されない期間の制御が定ランプ電力制御と同じであるので、電力増加パルス信号 I_{DLup} の供給される期間に応じて、ランプ電流 I_{DL} の実効値が増大する。なお、この設定に限らず、図17(b)に示すように、非補正制御機能330Hは、半周期パルス数が5に達する間に2回(第1および第3半周期)、電力増加パルス信号 I_{DLup} を積分回路333に供給してもよい。このように、nを奇数に設定することにより、正負のランプ電流 I_{DL} の実効値を増大することができ、高輝度放電ランプDL3の両電極の消耗をほぼ等しくすることができる。また、図17(c)に示すように、非補正制御機能330Hは、半周期パルス数が6に達する間に1回、電力増加パルス信号 I_{DLup} を積分回路333に供給してもよい。このように、nを偶数に設定することにより、一つの電極の温度が集中的に上昇するので、両電極の温度分布に偏りがある場合に、温度の低いほうの電極の温度を上げることができ、温度分布のむらをなくすることができる。
- [0088] 補正制御機能330Eは、高輝度放電ランプDL3に供給されるランプ電力の実効値を、定電力制御機能330cの定ランプ電力制御により調整されるそれと等しくしながら、高輝度放電ランプDL3に供給されるランプ電力の一部を、定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、スイッチング素子Q31のオン／オフ状態を制

御するための処理を実行する。

[0089] 図15、図16および図18(a)の例では、補正制御機能330Eは、ステップS33、S34-S35の手順に従って、積分回路333からPWM制御回路331に印加される直流電圧 V_{ref} のレベルを調整するための V_{ref} 調整信号を、積分回路333に供給しながら、電力増加パルス信号 I_{DLup} を積分回路333に供給する。図18(a)において、電力増加パルス信号 I_{DLup} が積分回路333に供給されることにより、ランプ電流 I_{DL} の実効値も増大するが、 V_{ref} 調整信号が積分回路333に供給されることにより、全期間のランプ電流 I_{DL} の波高値が、電力増加パルス信号 I_{DLup} によるランプ電流 I_{DL} の実効値の増加分に応じて小さくされる。この結果、ランプ電力の実効値が、定ランプ電力制御により調整されるそれと等しくなる。このように、ランプ電力の実効値を大きくしなくても、高輝度放電ランプDL3に供給されるランプ電力の一部を、定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくすることにより、高輝度放電ランプDL3の電極およびバルブ内の温度を上昇させることができる。また、定ランプ電力制御と補正制御との切替時において、ランプ電力の実効値が変化しないので、高輝度放電ランプDL3の光出力の変動を防止することができる。図18(a)、(b)は図17(a)、(b)にそれぞれ対応する。また別例として、図18(c)に示すように、補正制御機能330Eは、半周期パルスの数が7に達する間に2回(第1および第5半周期)、電力増加パルス信号 I_{DLup} を積分回路333に供給してもよい。このように、電力増加パルス信号 I_{DLup} を積分回路333に供給することにより、ランプ電流の増大期間を分散することができる。さらに、図19に示すように、電力増加パルス信号 I_{DLup} のためのパラメータ n を偶数に設定してもよい。図19(a)では、 m 、 n はそれぞれ6、1に設定されている。図19(b)では、 m 、 n はそれぞれ6、2に設定されている。図19(c)では、 m 、 n はそれぞれ6、1であり、増大されるランプ電流の極性は、図19(a)と比較して逆極性に設定される。

[0090] 制御切替機能330aは、ランプ電力制御を高電力制御に切り替える場合、各種切替条件に基づいて、非補正制御機能330Hの制御または補正制御機能330Eの制御に切り替えるための処理を実行する(図15のS31)。第3実施形態では、制御切替機能330aは、非補正切替条件として、ランプ電圧がしきい電圧(図3の V_{u1} 参照)に達するか超える場合に、ランプ電力制御を非補正制御機能330Hの制御に切り替え、

補正切替条件として、調光点灯に移行する場合に、ランプ電力制御を補正制御機能330Eの制御に切り替える。なお、この切替制御に限らず、第2実施形態と同様の状態検出回路および複数のA/D変換器を備える場合には、制御切替機能は、光出力検出回路によりフリッカの発生が検出されたときに、ランプ電力制御を非補正制御機能の制御に切り替え、分圧回路または電流検出回路からのデジタル出力における変化値が規定値と等しいか大きいとき、または調光点灯に移行するときに、ランプ電力制御を補正制御機能の制御に切り替えてもよい。

[0091] 積分回路333は、抵抗R34、R35、ダイオードD32およびキャパシタC33により構成され、マイコン330とPWM制御回路331との間に配置される。抵抗R33の電圧に応じたデューティのパルス信号(V_{ref} 調整信号)が、マイコン330から抵抗R34に流れると、そのパルス信号は、抵抗R34およびキャパシタC33によって直流電圧 V_{ref} に変換される。また、電力増加パルス信号 I_{DLup} がマイコン330から抵抗R35に流れると、PWM制御回路331に供給される直流電圧 V_{ref} が、電力増加パルス信号 I_{DLup} に応じて増大する。

[0092] 図16に示すように、マイコン330が、同図のタイミングで、2相の信号FB1、FB2(インバータ制御回路332から両ドライブ回路314、315に与えられる制御信号と同様の信号)をインバータ制御回路332に与えるとき、マイコン330(非補正制御機能330Hまたは補正制御機能330E)は、信号FB1、FB2により極性反転の回数を計数する。次いで、マイコン330は、図16のタイミングで、信号FB1、FB2に同期する電力増加パルス信号 I_{DLup} を抵抗R35に供給する。これにより、キャパシタC33の電圧(直流電圧 V_{ref})が上昇する。直流電圧 V_{ref} が高いほど、抵抗R31により検出されるランプ電流を大きくするように制御される。電力増加パルス信号 I_{DLup} によるランプ電流の増加分は、抵抗R35の抵抗値により調節される。

[0093] ランプ電流 I_{DL} を増加させる半周期の時間が短い場合、ランプ電流 I_{DL} の増加の効果が小さく、半周期の時間が長い場合、電極への負荷が大きくなるので、その時間は、0.5〜50ms程度に設定することが望ましい。ランプ電流 I_{DL} の増加率は、ランプ電流 I_{DL} を増加しない期間の半周期におけるランプ電流 I_{DL} を基準値として、基準値の5〜60%増し程度に設定するのが望ましい。

- [0094] もっとも、高電力制御においてランプ電流 I_{DL} を増加させることによる効果は、半周期の時間とランプ電流 I_{DL} の増加率との両者が相互に関係するから、高輝度放電ランプDL3の特性に応じて最適値を決定することが必要である。実験例について説明する。定格ランプ電力が150Wの高輝度放電ランプDL3を使用した。インバータ313の出力電圧の周波数を170Hzに設定し、135W、140W、145Wの各電力を高輝度放電ランプDL3に供給した。そして、ランプ電流 I_{DL} のピーク値を一定に保って、高輝度放電ランプDL3を1時間点灯した。また、図17に示した非補正制御のように、 n を5とし、出力電圧の半周期パルス数が5に達する間に半周期の期間におけるランプ電流 I_{DL} のピーク値を他の期間よりも増加させ、かつ増加率を30%とし、高輝度放電ランプDL3を1時間点灯した。ランプ電流 I_{DL} のピーク値を一定に保った場合には、比較的長い期間に亘ってアークジャンプが生じた。アークジャンプは、アークの末端位置が安定せず、あちらこちらに移動する現象を意味し、光出力が変化する。これに対し、非補正制御の場合には、アークジャンプが生じなかった。
- [0095] 本発明の第3実施形態による放電ランプ点灯装置30は、非補正制御機能330Hの制御に切り替えることにより、フリッカの発生抑制が可能となり、補正制御機能330Eの制御に切り替えることにより、フリッカの発生および光出力の変動の防止が可能になる。
- [0096] 一の代替実施形態において、マイコン330は、高電力制御機能330dに補正制御機能330Eのみを備える。この構成において、制御切替機能330aは、高輝度放電ランプDL1の始動後、ランプ電圧が定格ランプ電圧の定格下限(後述の表1参照)の電圧に達するまでランプ制御をランプ電流制御に切り替え、定格点灯または調光点灯の場合に、ランプ電力制御を補正制御または定ランプ電力制御に切り替える。具体的には、制御切替機能330aは、ランプ電圧が定格範囲(後述の表1参照)内の電圧であるとき、補正制御機能330Eの補正制御に切り替え、ランプ電圧が定格下限の電圧よりも低い電圧であるとき、定電力制御機能330cの定ランプ電力制御に切り替える。この制御は、プロジェクタに好適である。例えば、プロジェクタ内の温度が上昇し、ランプ電圧が定格下限の電圧よりも低い電圧に低下したとき、ランプ電力制御が高電力制御の補正制御から定ランプ電力制御に切り替えられるので、プロジェクタ内

の温度を下げることができる。

[0097] (第4実施形態)

図20は高輝度放電ランプ(例えば120〜300Wの超高圧水銀放電ランプ)DL4用の放電ランプ点灯装置40を示す。放電ランプ点灯装置40は、第2実施形態と比較すれば、マイコン430の制御切替機能430aおよび高電力制御機能430dによって特徴付けられ、マイコン430には定電力制御機能が設けられない。

[0098] 制御切替機能430aは、図21に示すように、高輝度放電ランプDL4の安定時に、高電力制御機能430dによる第1高電力制御(図21の期間 TM_{HC11} 参照)に切り替え、状態検出回路43の検出結果に基づいて、ランプ電力制御を高電力制御機能430dによる第1高電力制御または第2高電力制御(図21の期間 TM_{HC12} 参照)に切り替えるための処理を実行する。

[0099] 高電力制御機能430dは、第1高電力制御に基づいて、高輝度放電ランプDL4に供給されるランプ電力の実効値およびピーク値の少なくとも一方を、定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、スイッチング素子Q41のオン/オフ状態を制御するための処理を実行する。また、高電力制御機能430dは、第2高電力制御に基づいて、第2高電力制御でのランプ電力が第1高電力制御でのそれよりも大きくなるように、高輝度放電ランプDL4のランプ電流を増大する頻度を変更するための処理を実行する。

[0100] さらに詳述すると、制御切替機能430aは、第1高電力制御から第2高電力制御への移行条件として、調光点灯時にランプ電圧が規定範囲内(しきい電圧以上かつ回路動作として可能な上限電圧以下)である場合、高輝度放電ランプへの供給電力を小さくした場合、高輝度放電ランプの点灯後から所定時間を経過した場合、高輝度放電ランプの累積点灯時間が所定時間に達した場合、フリッカやアークジャンプを検出した場合に、第1高電力制御を第2高電力制御に切り替える。

[0101] また、制御切替機能430aは、第2高電力制御から第1高電力制御への移行(復帰)条件として、調光点灯時にランプ電圧が規定範囲から外れその下限未満である場合、高輝度放電ランプへの供給電力を大きくした場合、第1高電力制御から第2高電力制御への移行後に所定時間が経過した場合、フリッカやアークジャンプが検出さ

れなくなった場合に、第2高電力制御を第1高電力制御に切り替える。なお、フリッカやアークジャンプが検出されなくなった場合に限らず、フリッカやアークジャンプによる第2高電力制御への移行後に所定時間が経過した場合をその代替条件としてもよい。この代替条件によれば、高輝度放電ランプの劣化などによってフリッカやアークジャンプが生じているときに、第2高電力制御がいつまでも終了しないことによって、回路素子に過大なストレスがかかるのを防止することができる。上記移行条件は上述の例のほか適宜に設定することが可能である。

[0102] 累積点灯時間は、高輝度放電ランプの点灯時間(電源投入から電源遮断までの期間)を累積するタイマによって計測される。アークジャンプについては、高輝度放電ランプの近傍に光電センサを配置し、規定した短時間内での輝度の差を監視することにより、その差がしきい値を越える状態が所定時間継続したときに、アークジャンプの発生を検出することができる。アークジャンプの検出にはフリッカ検出機能が使用される。累積点灯時間は増加のみにより復帰条件に含まれない。

[0103] 上記移行条件を基に、第1高電力制御および第2高電力制御と、高輝度放電ランプの所定電力(定格点灯または調光点灯)およびランプ電圧との関係をまとめると表1のようになる。

[0104] [表1]

	定格下限未満	定格範囲	定格上限超過
定格点灯	第1高電力制御 (モード)	第1高電力制御 (モード)	第2高電力制御 (モード)
調光点灯	第1高電力制御 (モード)	第2高電力制御 (モード)	第2高電力制御 (モード)

[0105] 表1において、「定格範囲」は、高輝度放電ランプの特性のばらつきを考慮して定格ランプ電圧を含む範囲を意味する。定格下限および定格上限は、それぞれ定格範囲の下限および上限に対応する。

[0106] 次に上記頻度について説明する。頻度の変更方法には、図21に示すように、上記パラメータ(規定回数)nを変更する方法のほか、単位期間でのランプ電流の増加回数(m)を変更する方法がある。第4実施形態では、第1高電力制御の場合には、高電力制御機能430dは、方形波電圧の半周期パルス数が5に達する間に、1回の

半周期の時間だけランプ電流を増大する。第2高電力制御の場合には、高電力制御機能430dは、方形波電圧の半周期パルス数が3に達する間に、1回の半周期の時間だけランプ電流を増大する。このような切替えは、少なくとも3種類の切替えでもよい。例えば、高輝度放電ランプへの供給電力がもっとも小さくなる条件、すなわち(調光点灯、定格上限超過)の条件では、半周期パルス数が5に達する期間を単位期間に設定し、単位期間における2回の極性反転の各半周期のランプ電流を、単位期間における他の期間のそれよりも増加させてもよい。ただし、調光点灯であるから定格点灯よりもランプ電流の実効値が低下するように方形波電圧の振幅の調節が必要である。

[0107] 本発明の第4実施形態による放電ランプ点灯装置40は、高輝度放電ランプDL4が安定したときから、ランプ電力制御を第1高電力制御または第2高電力制御に切り替えるので、フリッカの発生および光出力の変動の防止が可能になる。

[0108] 一代替実施形態において、図22に示すように、高電力制御機能430dは、第1高電力制御から第2高電力制御に切り替えられる場合には、第2高電力制御でのランプ電力が第1高電力制御でのそれよりも大きくなるように、高輝度放電ランプDL4のランプ電流のピーク(波高値)を変更するための処理を実行する。図22では、第2高電力制御でのランプ電力のピーク値は、第1高電力制御でのそれよりも大きく設定され、第2高電力制御でのランプ電力の実効値は、第1高電力制御でのそれと等しくなるように設定されている。このような切替えは、少なくとも3種類の切替えでもよい。例えば、第3高電力制御を設け、このピーク値を第2高電力制御のそれよりも大きくし、高電力制御でのランプ電力の実効値を第1、第2高電力制御でのそれと等しくする。そして、状態検出回路43の検出結果に基づいて、第1から第3高電力制御のいずれかを選択すればよい。

[0109] 別の代替実施形態において、図23に示すように、高電力制御機能430dは、第1高電力制御から第2高電力制御に切り替えられる場合には、第2高電力制御でのランプ電力が第1高電力制御でのそれよりも大きくなるように、ランプ電流を増大する頻度およびランプ電流のピークを変更するための処理を実行する。このように、複数の要素を組み合わせることによって、単独の要素の変化だけでは制御範囲を逸脱する

場合にも、制御範囲を逸脱しないように目的の出力に設定することが可能になる。また、目的とする出力の範囲を拡げることが可能になり、例えば調光範囲を広くすることができる。

[0110] (第5実施形態)

図24は放電ランプ点灯装置を搭載するプロジェクタを示す。このプロジェクタは、図24、図25に示すように、上述した各実施形態のいずれかの放電ランプ点灯装置と、光源としての高輝度放電ランプと、この光源からの光の透過色を所定周期で時間変化するカラーフィルタ14とを含み、例えば、DMD(デジタルマイクロミラー)素子を用いるDLP(登録商標)方式で動作する。放電ランプ点灯装置、高輝度放電ランプおよびカラーフィルタ14は、投影用のレンズ15、DMD素子およびファンなどとともに筐体16に収納される。

[0111] カラーフィルタ14は、円板形であり、光源の前方に配置され、カラーフィルタ14を透過した光は、DMD素子で反射される。カラーフィルタ14は、赤(R)、緑(G)、青(B)、無色(W)の領域に分割されており、図25の矢印Xの向きに一定周期で回転する。これにより、カラーフィルタ14の透過色は、図26(a)に示すように、時間経過に伴って、赤(R)、緑(G)、青(B)、白(W)のように変化する。

[0112] 光源の印加電圧の極性を切り替えるタイミングは、カラーフィルタ14における各色の領域の境界に同期される。これにより、カラーフィルタ14の各色の領域を通る光は、極性の切替時点で光出力の低下した状態の光にならず、光源から放射された光を効率よく利用することができる。ただし、カラーフィルタ14の各色の領域のうち赤の領域は他の領域よりも面積が大きく、赤の領域に光源からの光を透過させる期間は他の領域に光を透過させる期間よりも長くなるから、赤の領域に光を透過させる期間においては極性の切換を行っている。

[0113] 図26(b)、(c)のように、赤の領域に光を透過させる期間において、ランプ電流 I_{DL} を他の期間よりも増加させているが、他の領域に光を透過させる期間においてランプ電流を他の期間よりも増加させるようにしてもよい。また、2以上の領域に対応する期間においてランプ電流を他の期間よりも増加させるようにしてもよい。図26(b)では、高電力制御(実線)でのランプ電流 I_{DL} の実効値は、定ランプ電力制御(破線)でのそれ

よりも大きい値に設定される。図26(c)では、高電力制御(実線)でのランプ電流 I_{DL} の実効値は、定ランプ電力制御(破線)でのそれと等しい値に設定される。カラーフィルタ14は、無色(W)の領域を含まないカラーフィルタと代替可能である。各実施形態の放電ランプ点灯装置は、第5実施形態のプロジェクタに限らず、種々のプロジェクタに使用可能である。

[0114] 本発明を幾つかの好ましい実施形態について記述したが、この発明の本来の精神および範囲を逸脱することなく、当業者によって様々な修正および変形が可能である。例えば、その実施形態は、パワーMOSFETを含むが、IGBTなどのスイッチング素子に加えてバイポーラ・トランジスタおよびダイオードをそのようなパワーMOSFETと代替してもよい。また別例として、直流電源は、交流電源を整流する直流電源でもよい。

[0115] また、その実施形態は、直流電源DC1の電圧が高輝度放電ランプの点灯電圧よりも高いために降圧型コンバータを含むが、高輝度放電ランプの種類に応じて、他の構成のDC-DCコンバータ(例えば、複数のスイッチング素子を含む昇降圧コンバータ)をその降圧型コンバータと代替してもよい。また、その実施形態は、インバータを含むが、高輝度放電ランプがDCランプである場合、インバータは省略可能である。

請求の範囲

- [1] 少なくとも一つのスイッチング素子を含み電源と高輝度放電ランプとの間に接続される電力変換器と、
- 前記高輝度放電ランプの始動後、ランプ電力制御に基づいて、所定ランプ電力を前記高輝度放電ランプに供給するように前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する制御回路と
- を備える放電ランプ点灯装置であって、
- 前記制御回路は、前記高輝度放電ランプの始動後、高電力制御に基づいて、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値およびピーク値の少なくとも一方を、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値を所定電力値に調整するための定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する
- ことを特徴とする放電ランプ点灯装置。
- [2] 前記高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、
- 前記制御回路は、
- 前記高輝度放電ランプの始動後、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記ランプ電力制御を前記定ランプ電力制御または前記高電力制御に切り替え、
- 前記定ランプ電力制御の場合には、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値を前記所定電力値に調整するように、前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御し、そして
- 前記高電力制御の場合には、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値およびピーク値の少なくとも一方を前記定ランプ電力制御のそれよりも大きくするように、前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する
- ことを特徴とする請求項1記載の放電ランプ点灯装置。
- [3] 前記所定電力値は、前記高輝度放電ランプの定格電力値であることを特徴とする請求項2記載の放電ランプ点灯装置。
- [4] 前記所定電力値は、前記高輝度放電ランプの定格電力値およびこれに対する調光率から得られる調光電力値であることを特徴とする請求項2記載の放電ランプ点灯

装置。

- [5] 前記状態検出手段は、前記高輝度放電ランプのランプ電圧の検出をし、
前記制御回路は、前記状態検出手段の検出結果が前記高輝度放電ランプの定格ランプ電圧よりも高いしきい電圧に達するか超える場合に、前記ランプ電力制御を前記高電力制御に切り替える
ことを特徴とする請求項2記載の放電ランプ点灯装置。
- [6] 前記制御回路は、前記状態検出手段の検出結果が前記しきい電圧と等しいか高い間、前記ランプ電力制御を前記高電力制御に切り替え、前記状態検出手段の検出結果が前記しきい電圧よりも低い間、前記ランプ電力制御を前記定電力制御に切り替えることを特徴とする請求項5記載の放電ランプ点灯装置。
- [7] 前記制御回路は、前記状態検出手段の検出結果が前記しきい電圧と等しいか高い間中の期間に含まれる所定期間に亘って、前記ランプ電力制御を前記高電力制御に切り替え、その所定期間の経過後に、前記ランプ電力制御を前記定電力制御に切り替えることを特徴とする請求項5記載の放電ランプ点灯装置。
- [8] 前記制御回路は、前記高輝度放電ランプの安定状態到達直後の所定期間の間、前記高電力制御に基づいて、前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御することを特徴とする請求項1記載の放電ランプ点灯装置。
- [9] 前記制御回路は、前記高輝度放電ランプの安定状態到達後、前記定ランプ電力制御に基づく前記スイッチング素子のオン／オフ状態の制御および前記高電力制御に基づく前記スイッチング素子のオン／オフ状態の制御を、交互にかつ周期的に実行することを特徴とする請求項1記載の放電ランプ点灯装置。
- [10] 前記状態検出手段は、前記高輝度放電ランプ上のフリッカの発生を検出するための高輝度放電ランプの状態の検出をし、
前記制御回路は、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記高輝度放電ランプ上のフリッカの発生を検出し、前記フリッカの発生が検出される場合に、前記ランプ電力制御を前記高電力制御に切り替える
ことを特徴とする請求項2記載の放電ランプ点灯装置。
- [11] 前記制御回路は、前記フリッカの発生が検出される間、前記ランプ電力制御を前記

高電力制御に切り替え、前記フリッカの発生が検出されない間、前記ランプ電力制御を前記定電力制御に切り替えることを特徴とする請求項10記載の放電ランプ点灯装置。

- [12] 前記制御回路は、前記フリッカの発生が検出される場合に、所定期間の間、前記ランプ電力制御を前記高電力制御に切り替え、その所定期間の経過後、前記ランプ電力制御を前記定電力制御に切り替えることを特徴とする請求項10記載の放電ランプ点灯装置。
- [13] 前記状態検出手段は、前記高輝度放電ランプに印加されるランプ電圧の検出をする手段、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電流の検出をする手段、および前記高輝度放電ランプの光出力の検出をする手段の少なくとも一つの手段により構成されることを特徴とする請求項10記載の放電ランプ点灯装置。
- [14] 前記制御回路は、単位時間当たりの、前記検出結果における変化値が規定値と同じか大きいときに、前記フリッカの発生を検出することを特徴とする請求項10記載の放電ランプ点灯装置。
- [15] 前記制御回路は、前記単位時間よりも長い判定期間毎に、前記変化値が前記規定値と同じか大きくなる場合の数を求め、その場合の数が所定回数と同じか大きいときに、前記フリッカの発生を検出することを特徴とする請求項14記載の放電ランプ点灯装置。
- [16] 前記制御回路は、前記高電力制御として補正制御または非補正制御を実行し、
前記補正制御の場合には、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の実効値を、前記定ランプ電力制御により調整されるそれと等しくしながら、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の一部を、前記定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御し、
前記非補正制御の場合には、前記高輝度放電ランプに供給されるランプ電力の一部を、前記定ランプ電力制御により調整されるそれよりも大きくするように、前記スイッチング素子のオン／オフ状態を制御する
ことを特徴とする請求項1記載の放電ランプ点灯装置。
- [17] 前記電力変換器は、前記スイッチング素子を含み前記電源からの電圧をDC電圧

に変換するコンバータと、複数のスイッチング素子を含み前記コンバータからのDC電圧を方形波電圧に変換するインバータとを備え、

前記制御回路は、前記高電力制御の場合、前記方形波電圧の半周期パルス数が所定回数に達する間に、前記方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するように、前記コンバータのスイッチング素子のオン／オフ期間を制御する

ことを特徴とする請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

- [18] 前記制御回路は、前記ランプ電流を増大する半周期の時間が、前記ランプ電流を増大しない半周期の時間と異なるように、前記インバータのスイッチング素子のオン／オフ期間を制御することを特徴とする請求項17記載の放電ランプ点灯装置。

- [19] 前記高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、

前記制御回路は、前記方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するとき、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記ランプ電流を増大する頻度を変更する

ことを特徴とする請求項17記載の放電ランプ点灯装置。

- [20] 前記高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、

前記制御回路は、前記方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するとき、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記ランプ電流のピークを変更する

ことを特徴とする請求項17記載の放電ランプ点灯装置。

- [21] 前記高輝度放電ランプの状態の検出をする状態検出手段を備え、

前記制御回路は、前記方形波電圧の少なくとも一つの半周期分の成分によるランプ電流を増大するとき、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記ランプ電流を増大する頻度および前記ランプ電流のピークを変更する

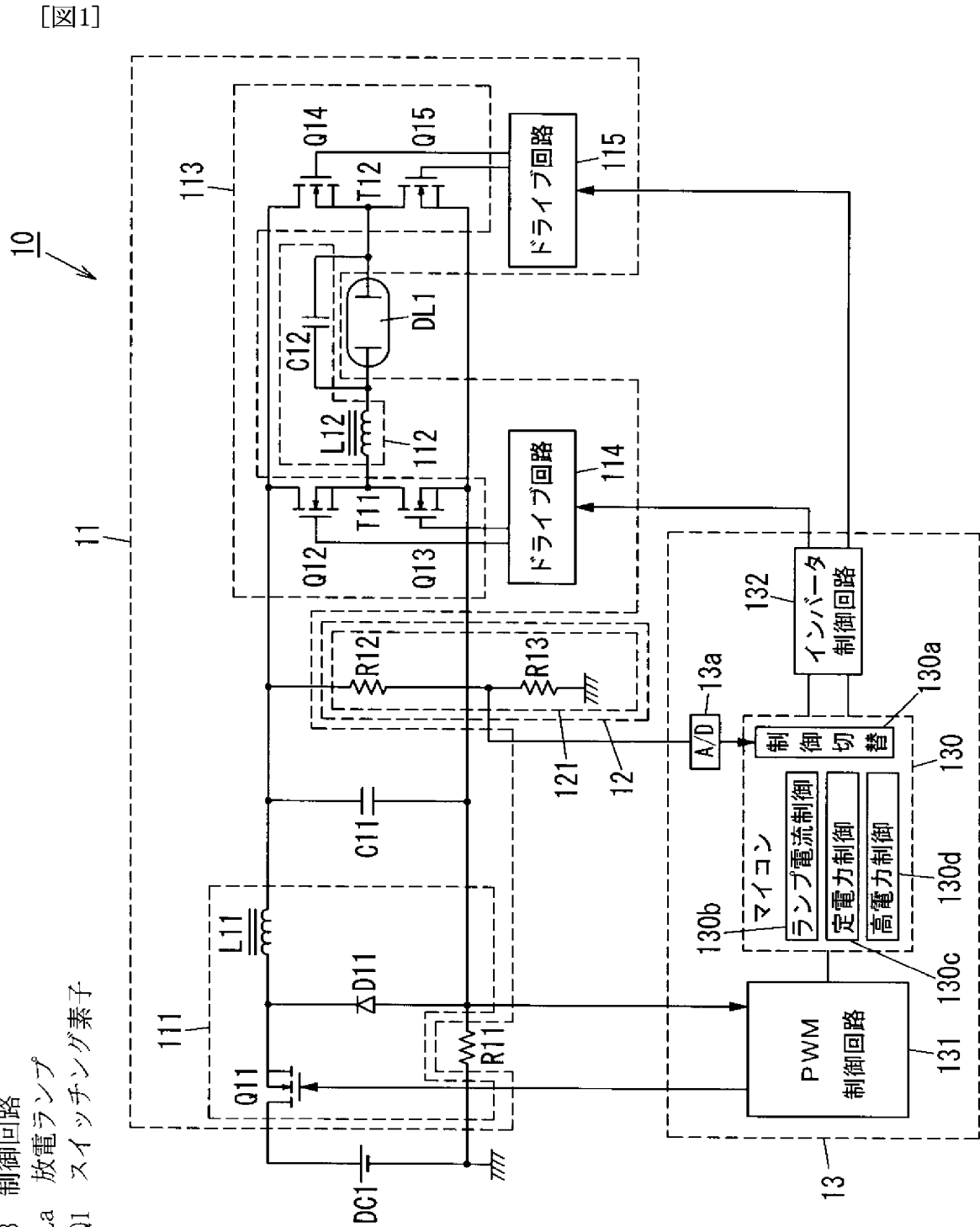
ことを特徴とする請求項17記載の放電ランプ点灯装置。

- [22] 請求項1記載の放電ランプ点灯装置と、光源としての前記高輝度放電ランプとを搭載することを特徴とするプロジェクト。

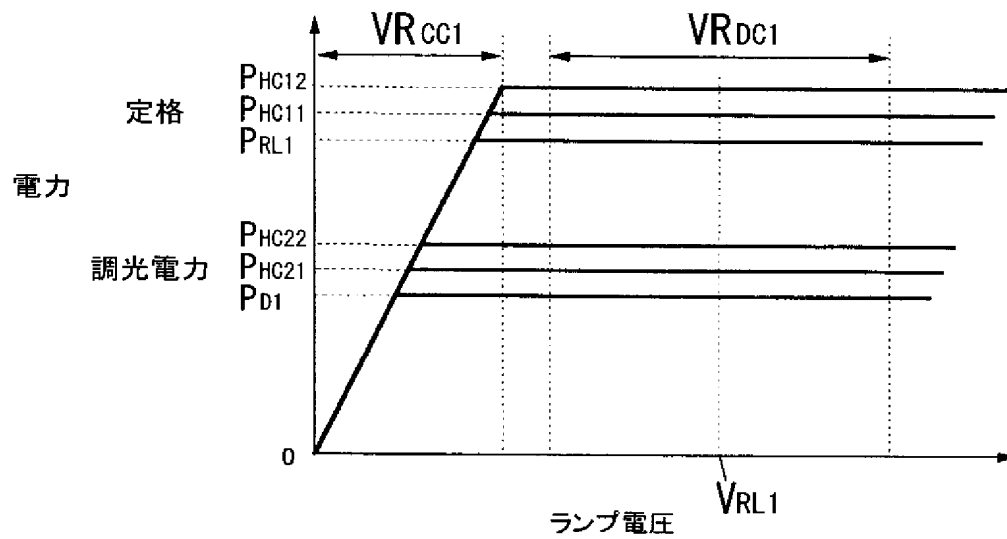
- [23] 前記光源からの光の透過色を所定周期で時間変化するカラーフィルタを備え、前

記制御回路は、前記高輝度放電ランプに印加するランプ電圧の極性反転のタイミングを、前記カラーフィルタの透過色を変更するタイミングと同期することを特徴とする請求項23記載のプロジェクト。

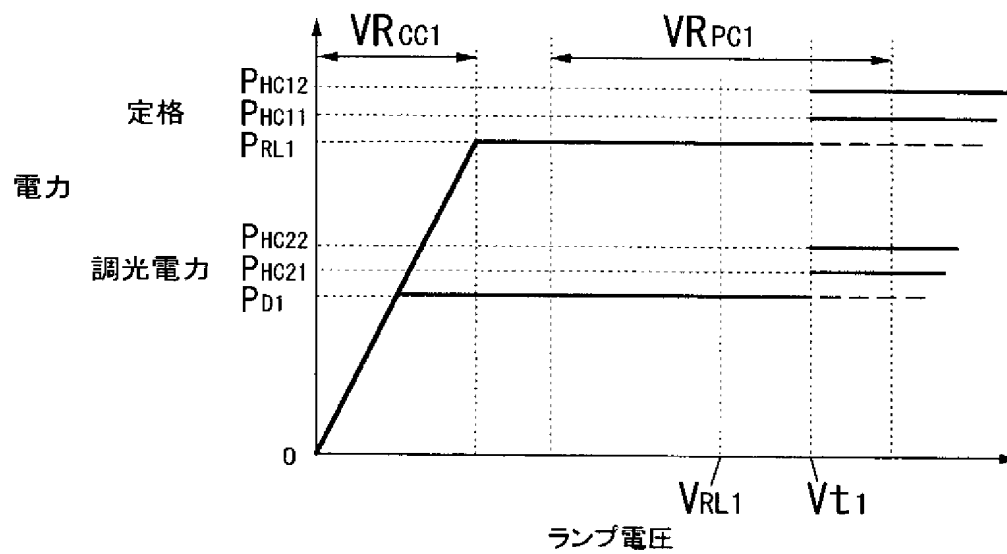
- 1 DC-DC変換回路
- 3 制御回路
- La 放電ランプ
- Q1 スイッチング素子



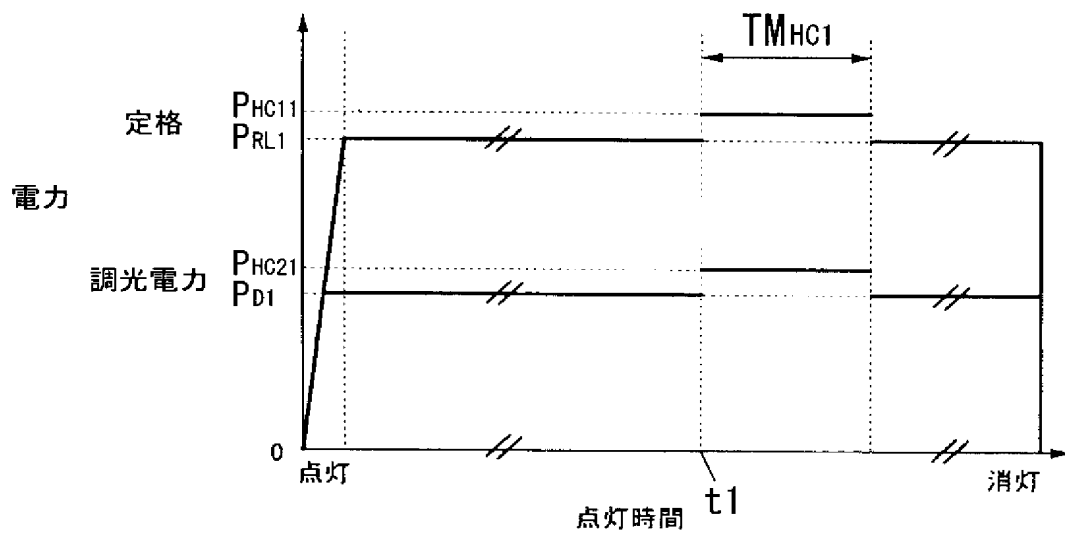
[図2]



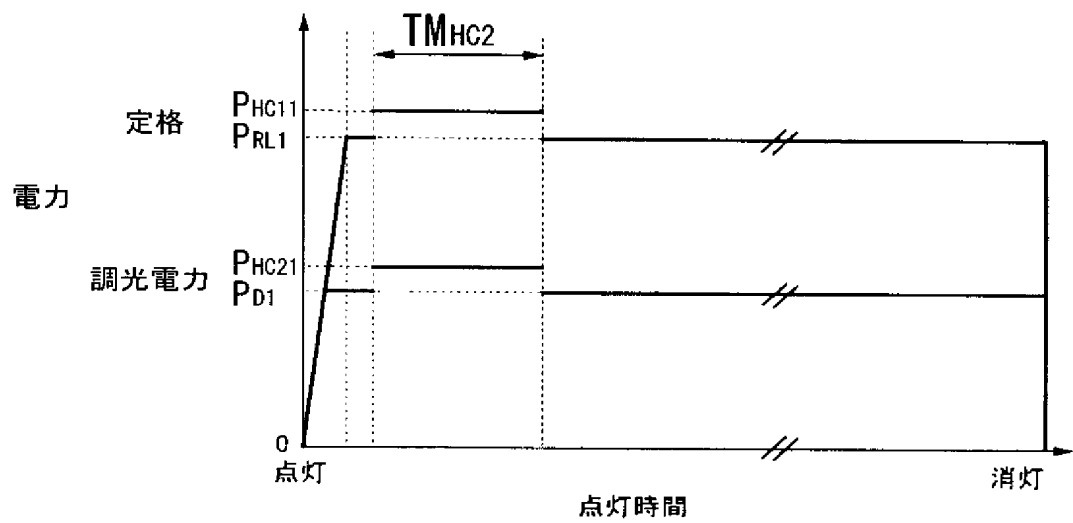
[図3]



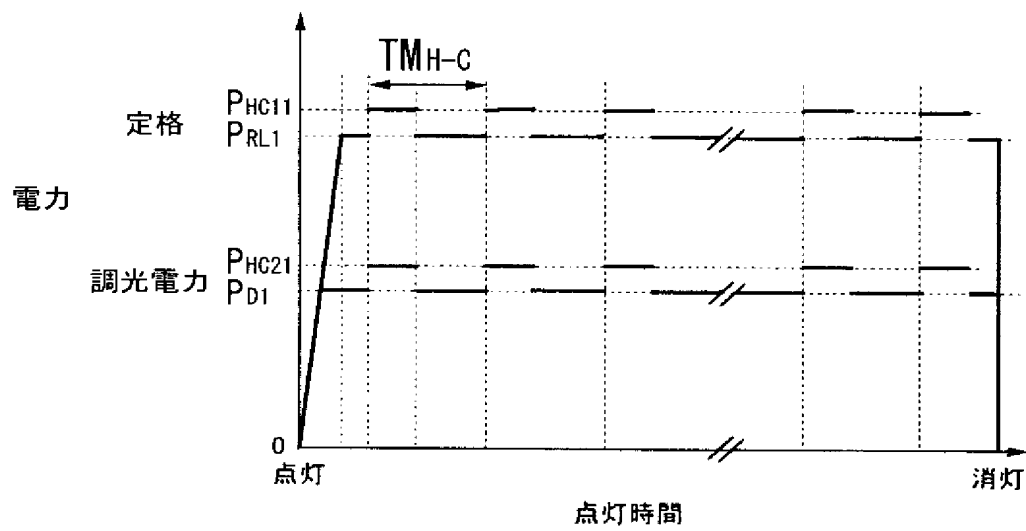
[図4]



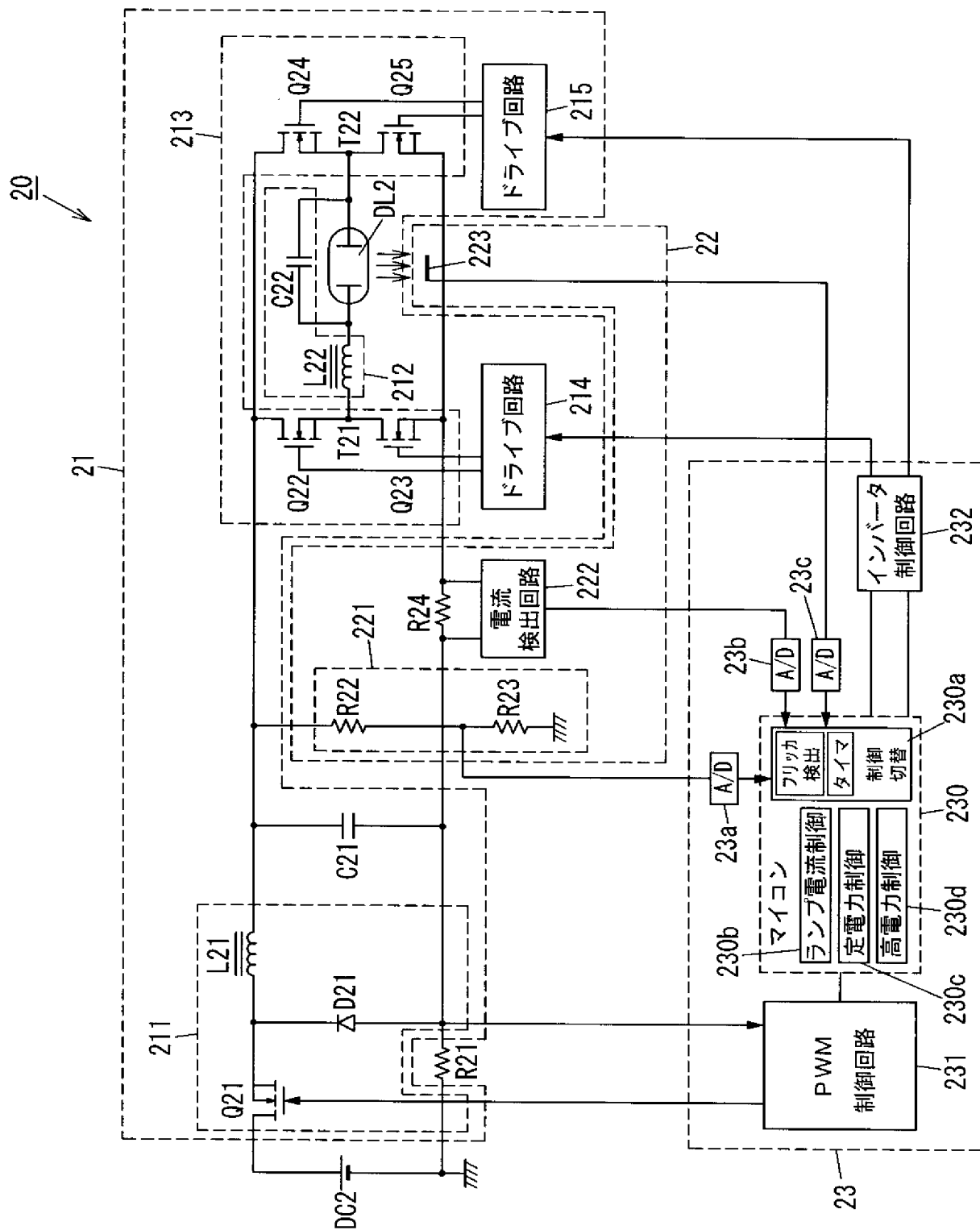
[図5]



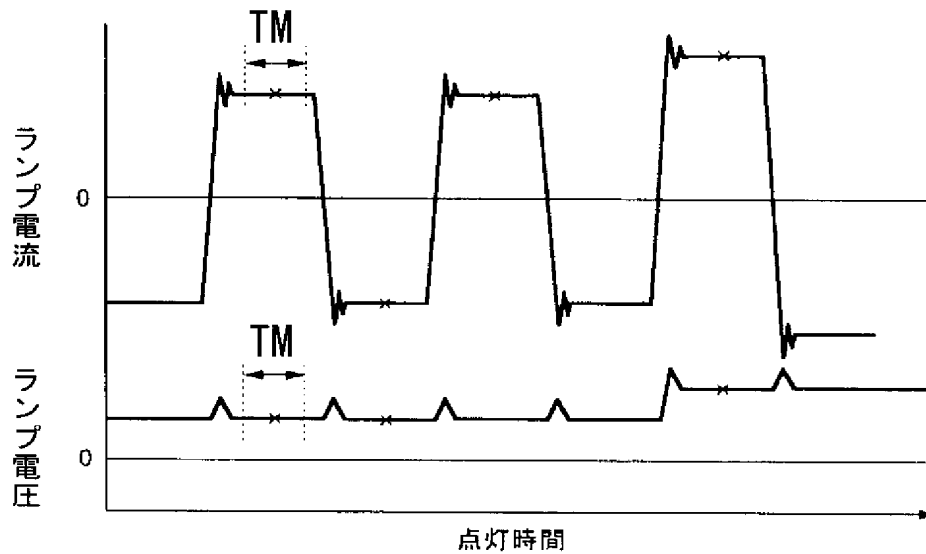
[図6]



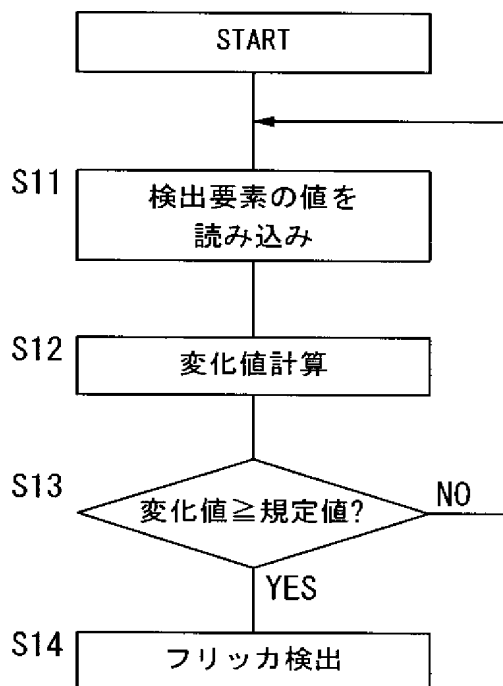
[図7]



[図8]

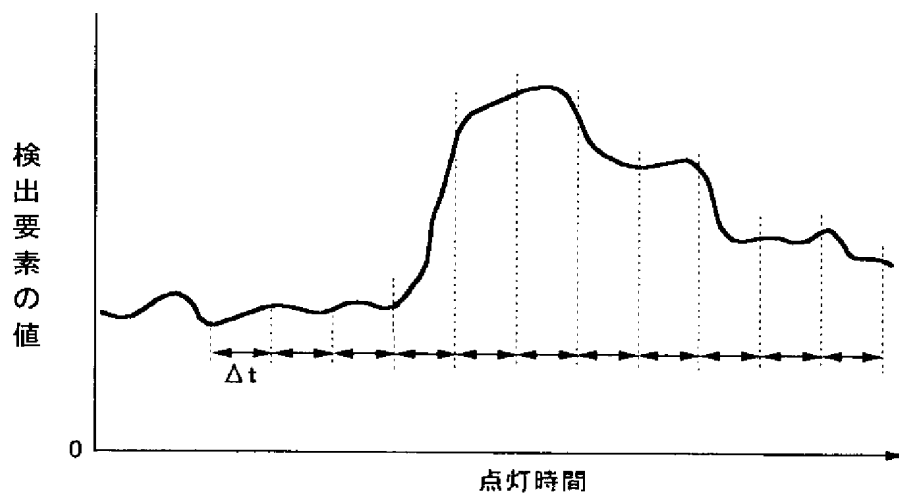


[図9]

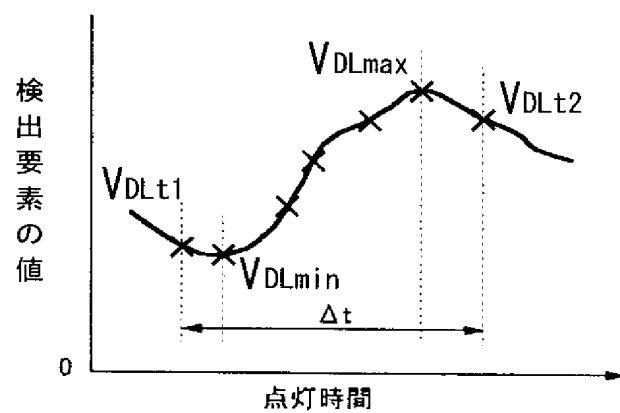


[図10]

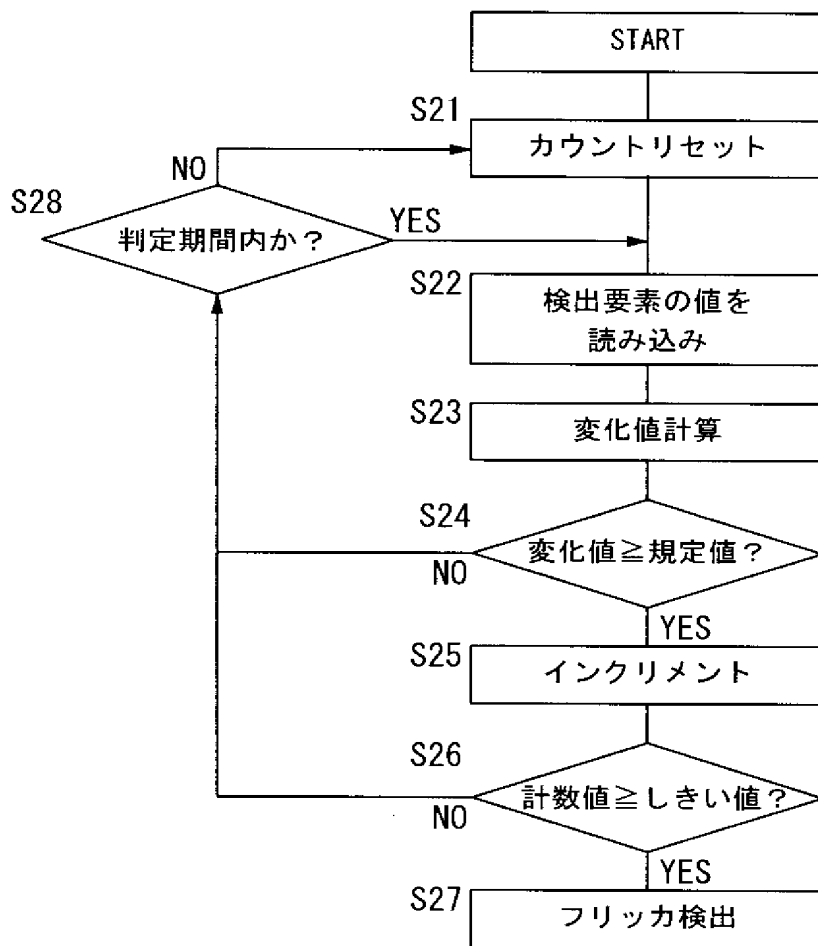
(a)



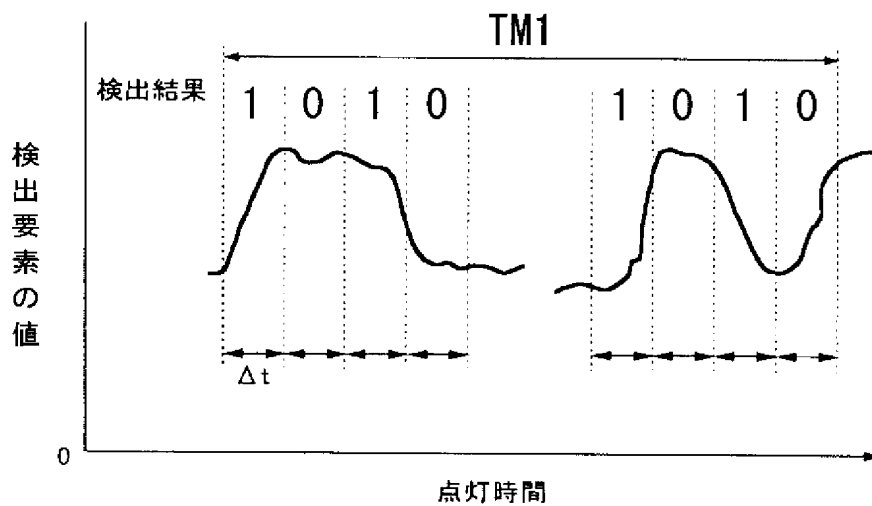
(b)



[図11]

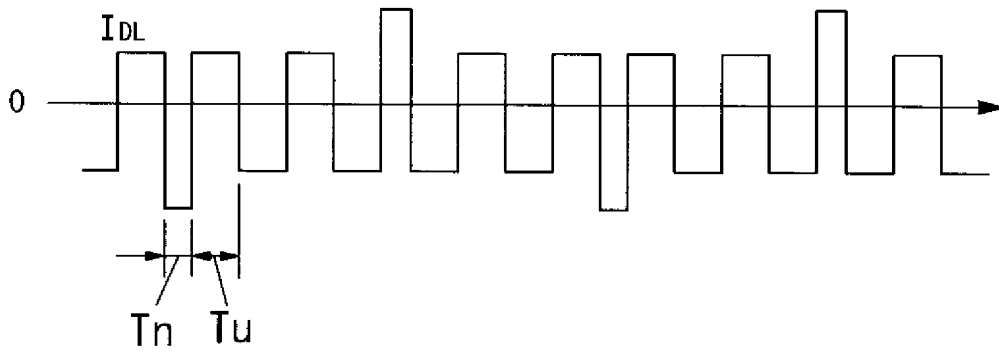


[図12]

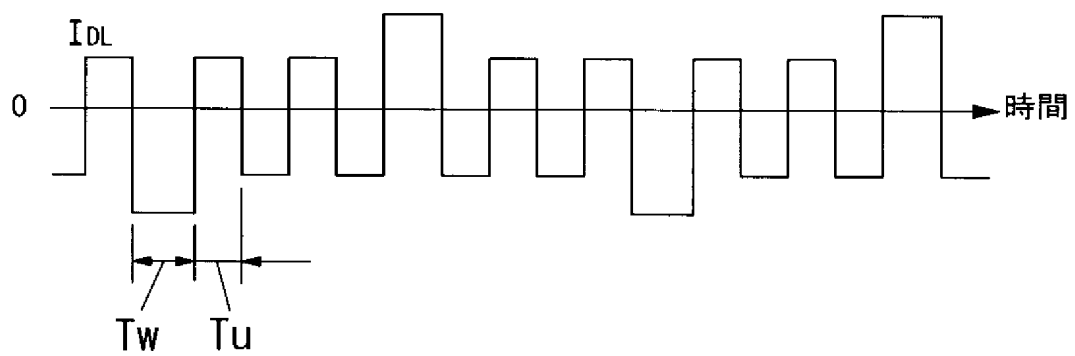


[図13]

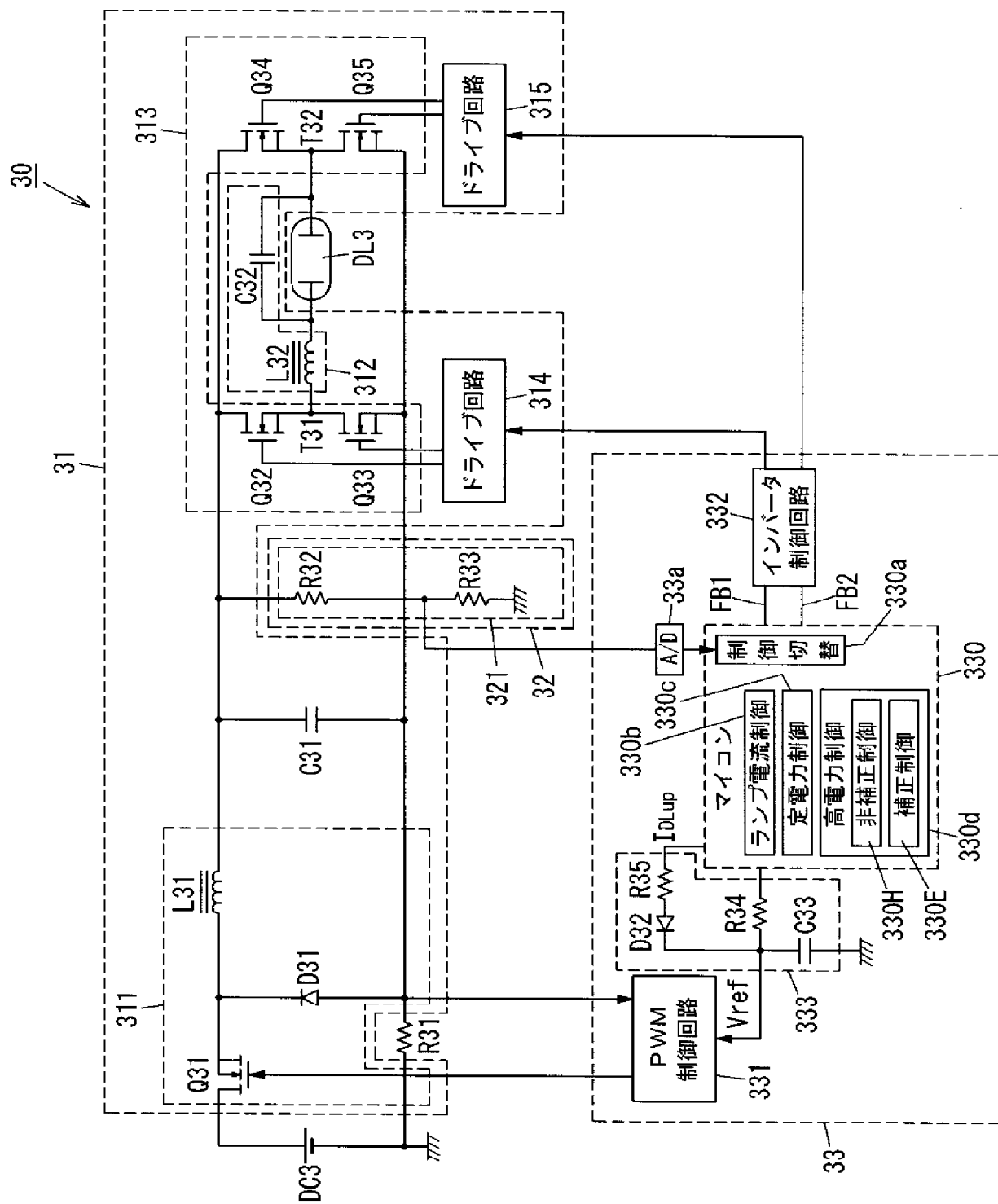
(a)



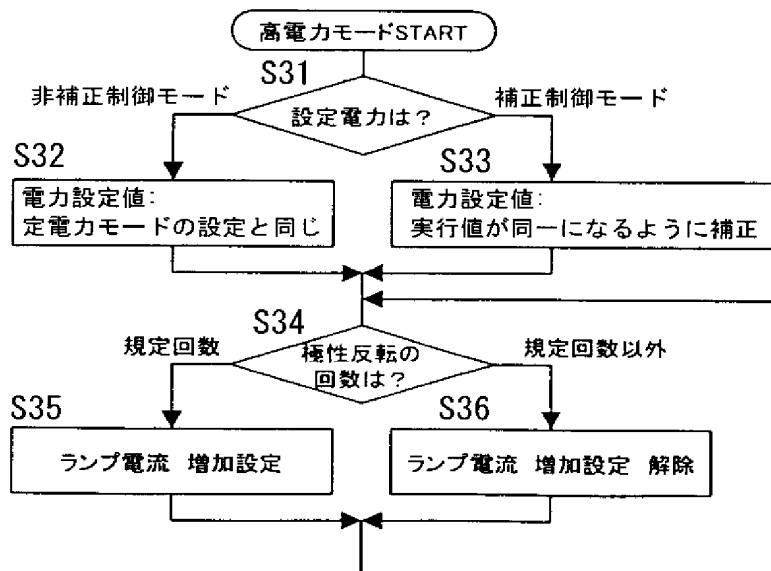
(b)



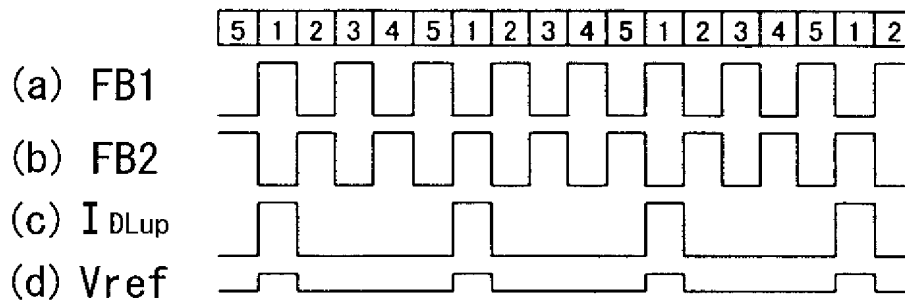
[図14]



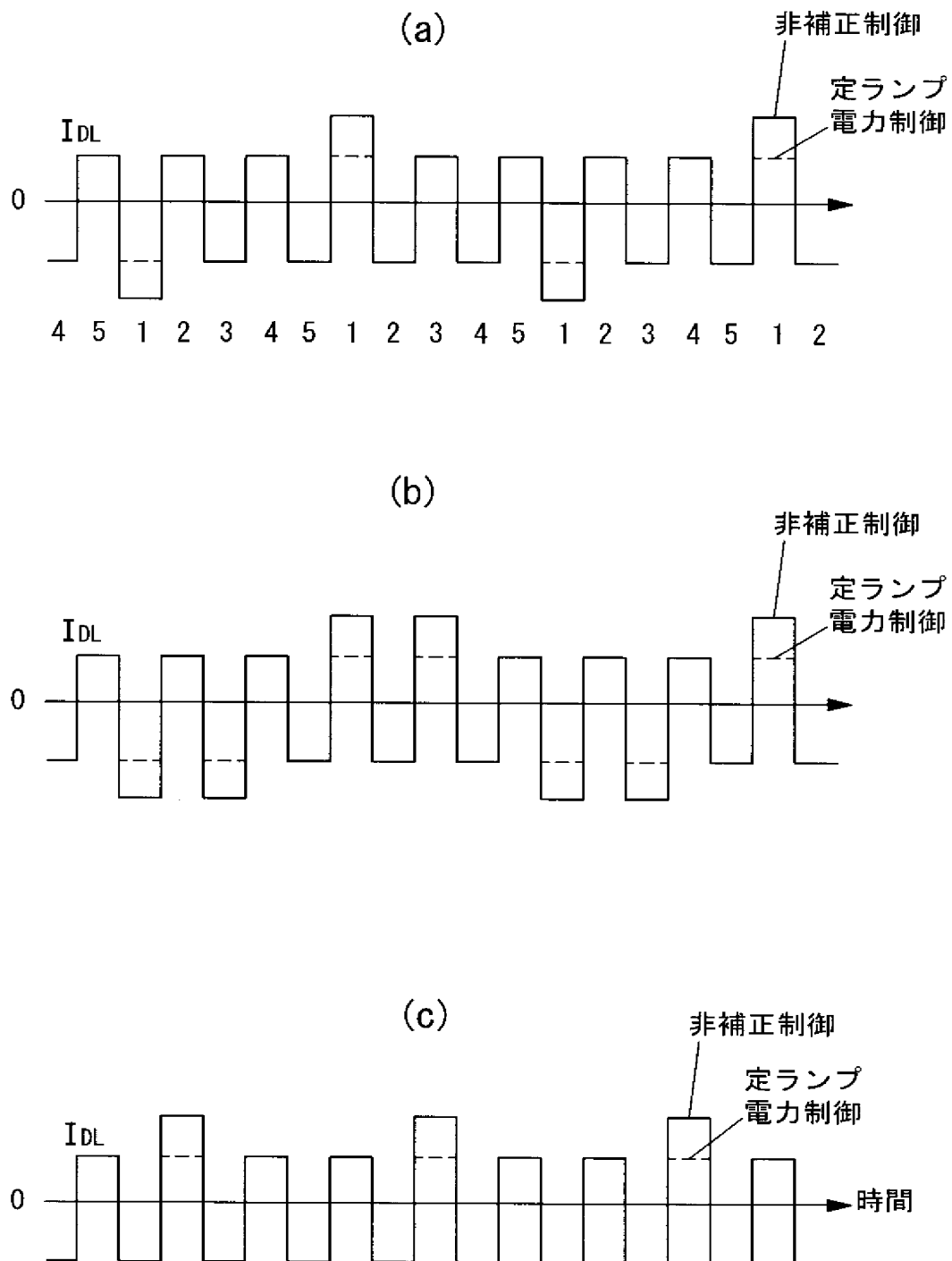
[図15]



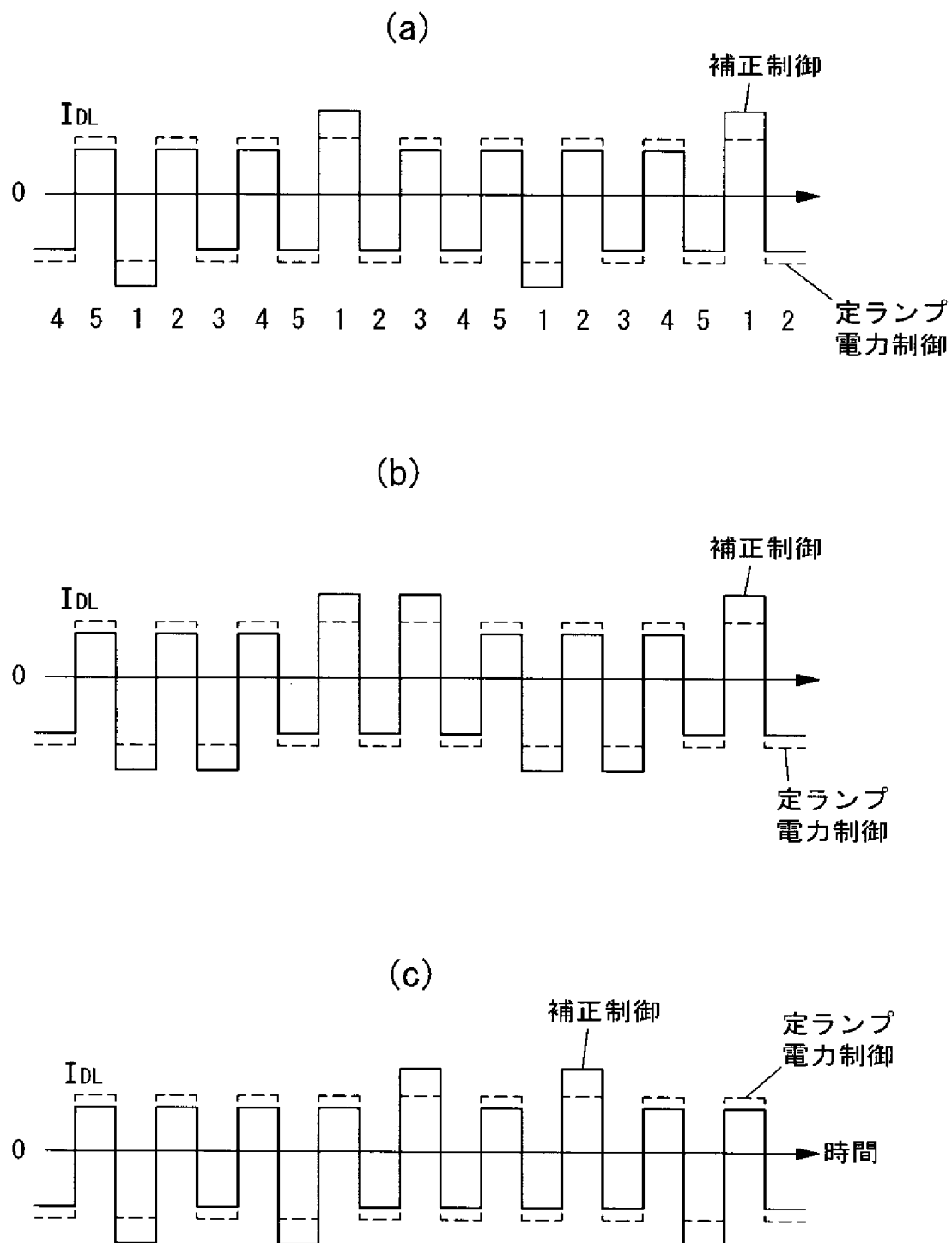
[図16]



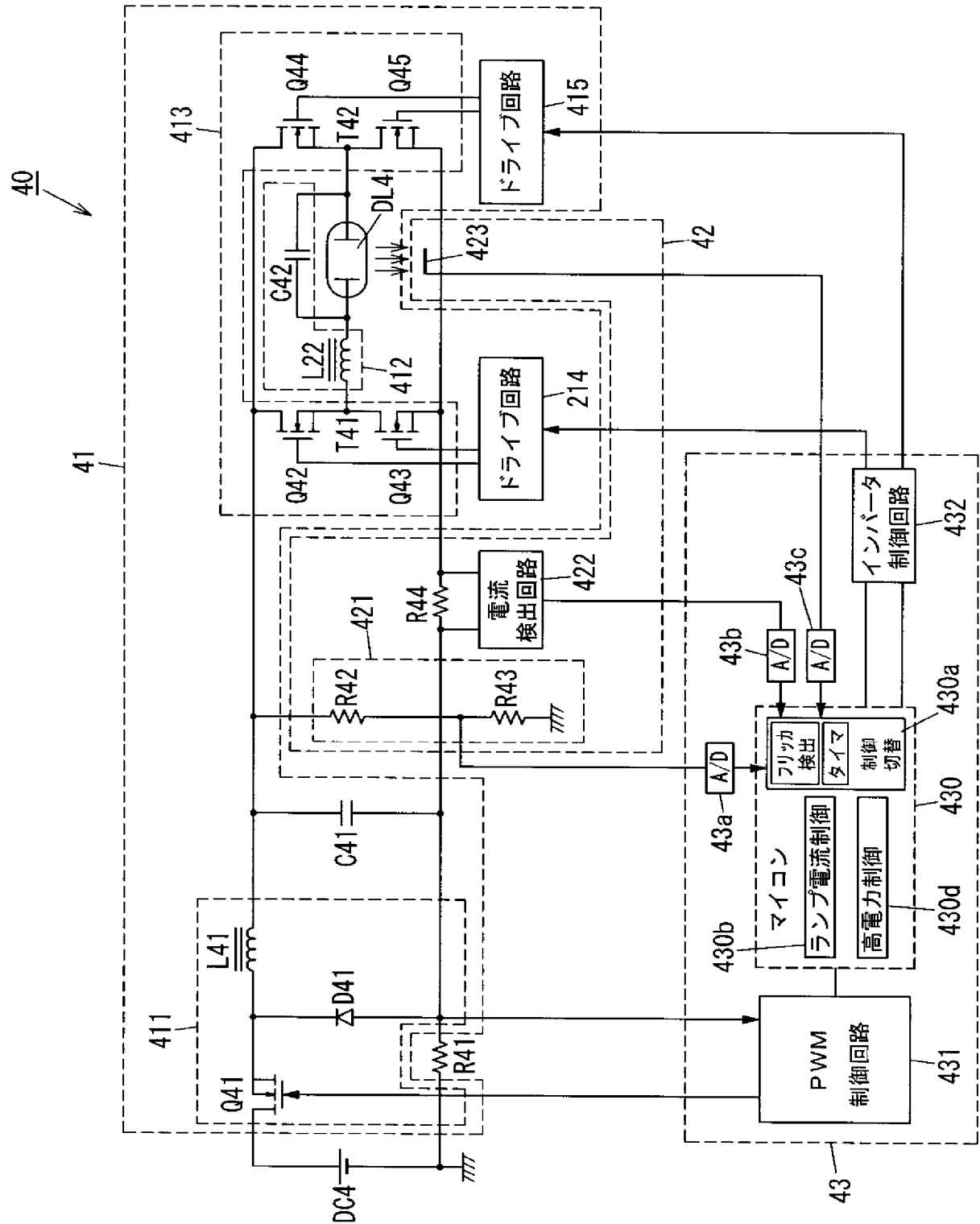
[図17]



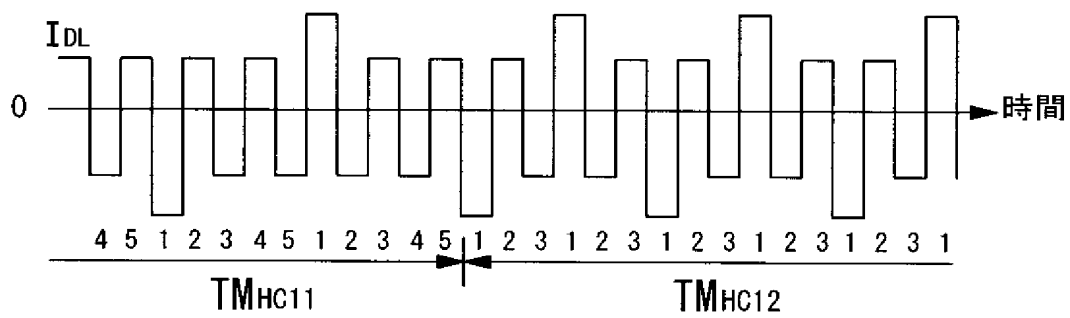
[図18]



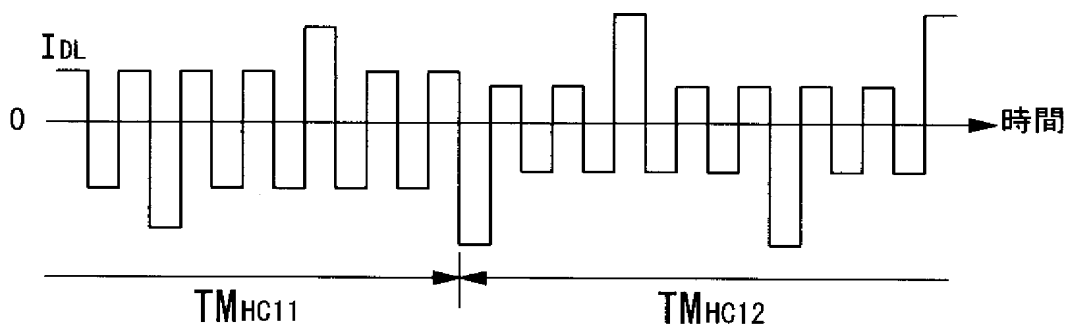
[図20]



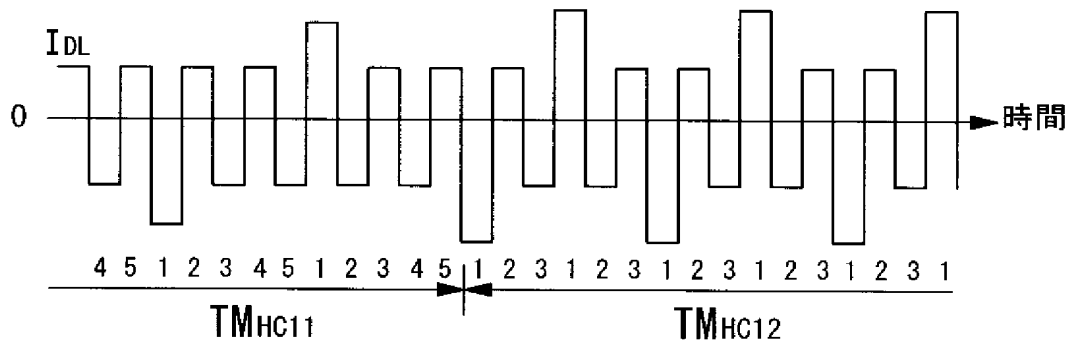
[図21]



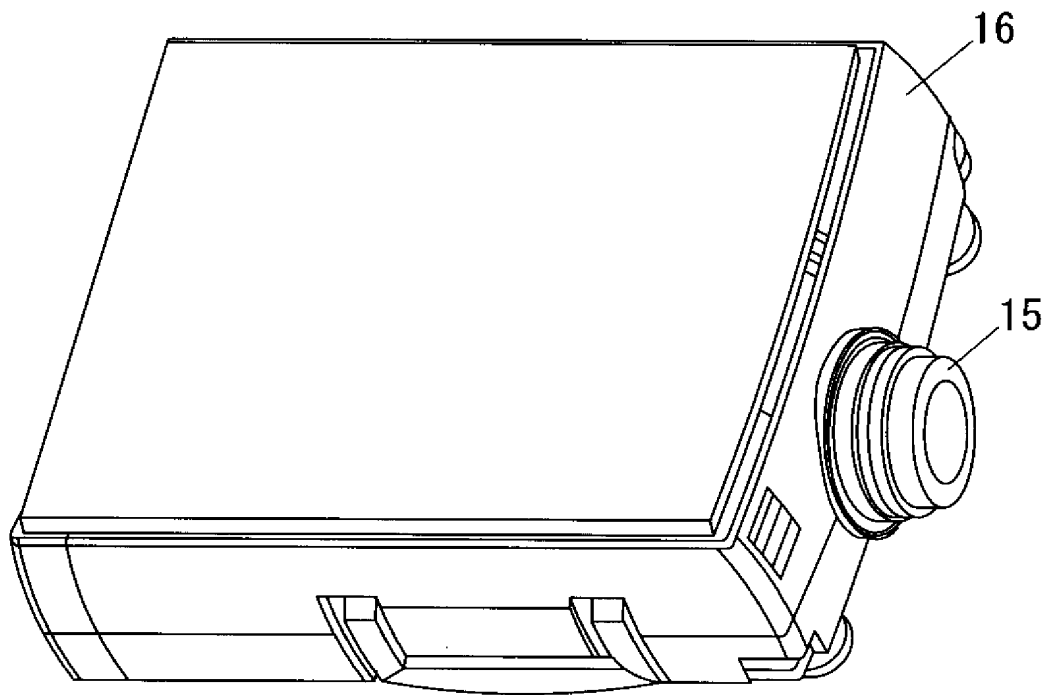
[図22]



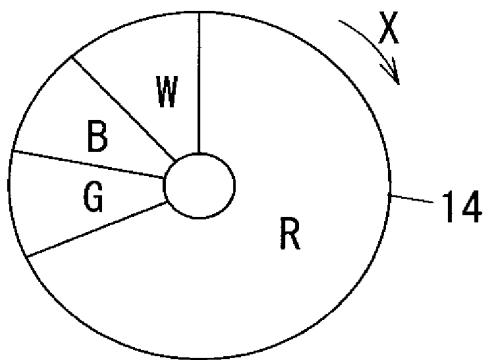
[図23]



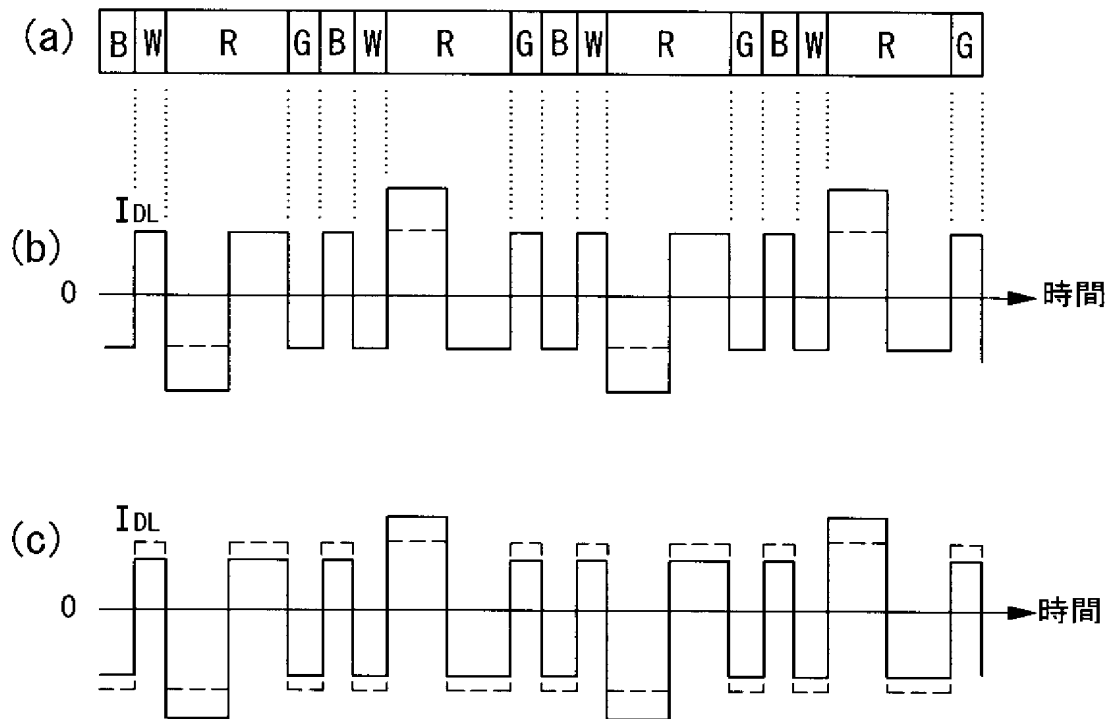
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B41/24, H05B41/288, G03B21/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05B41/24, H05B41/288, G03B21/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 4-342993 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 November, 1992 (30.11.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 December, 2004 (13.12.04)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012973

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the inventions of claims 1-23 is the matter disclosed in claim 1. However, the search has revealed that the matter of claim 1 is not novel since it is disclosed in document JP4-342993 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 November, 1992 (30.11.92).

Accordingly, the matter of claim 1 makes not contribution over the prior art and cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-3, 22

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012973

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

This application is divided into the following nine groups of inventions among which no technical relationship described in PCT Rule 13.2 can be seen. It is obvious that these inventions do not satisfy the requirement of unity of invention.

1. claims 1-3, 22
4. claim 4
3. claims 5-7
4. claim 8
5. claim 9
6. claims 10-15
7. claim 16
8. claims 17-21
9. claim 23

It should be noted that the inventions of claims 2, 3, 22 are involved in the classification unit for searching claim 1 as the main group of invention and do not require additional search. Accordingly, those inventions are classified in the same group of inventions as claim 1.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H05B41/24, H05B41/288, G03B21/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H05B41/24, H05B41/288, G03B21/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 4-342993 A (三菱電機株式会社) 1992. 1 1. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3, 22

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 12. 2004

国際調査報告の発送日 28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柿崎 拓

3 X

9 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-23に記載された発明に共通する事項は、請求の範囲1に記載された事項である。しかしながら、調査の結果、請求の範囲1に記載された事項は、文献JP4-342993 A (三菱電機株式会社) 1992. 11. 30に開示されているとおり、新規でないことが明らかである。

してみると、請求の範囲1に記載された事項は、先行技術に対して行う貢献を明示していないから、PCT規則13.2の第2文における、特別な技術的特徴とは認められない。

したがって、以下に記載した9群の発明の間に、PCT規則13.2に記載された技術的な関係を見いだすことはできないから、これらの発明は単一性の要件を、満たしていないことは明らかである。

続葉へ続く

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1-3, 22

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

1. 請求の範囲 1－3, 22
2. 請求の範囲 4
3. 請求の範囲 5－7
4. 請求の範囲 8
5. 請求の範囲 9
6. 請求の範囲 10－15
7. 請求の範囲 16
8. 請求の範囲 17－21
9. 請求の範囲 23

なお、請求の範囲 2, 3, 22に係る発明は、主発明である請求の範囲 1 の調査を行う分類単位内で、まったく追加の調査を行うための努力をようしないものであるため、請求の範囲 1 と同じ発明群とした。